

Sprawozdanie merytoryczne z realizacji wykonanych zadań badawczych

Tytuł projektu: „Gra quizowa wspomagająca edukację, wykorzystująca najnowsze technologie”

Nr wniosku o dofinansowanie: POIR.01.02.00-00-0126/16

Nr umowy o dofinansowanie: POIR.01.02.00-00-0126/16

Program sektorowy „GAMEINN” w ramach Działania 1.2 „Sektorowe programy B+R” Konkurs_3/1.2/2016_GAMEINN

I Oś priorytetowa „Wsparcie prowadzenia prac B+R przez przedsiębiorstwa”

Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014 – 2020

Instytucja Pośrednicząca: Narodowe Centrum Badań i Rozwoju ul. Nowogrodzka 47a, 00-695 Warszawa

Okres realizacji projektu: 01.01.2017 – 31.12.2018

Kraków 2018

Zadanie nr 2 – Wzorce projektowe dla technologii VR oraz AR

Autorzy:

Tomasz Godula , Tomasz Król, Jakub Guzik, Janusz Szewczyk, Iwona Zemła

Spis treści

SPIS TREŚCI.....	3
KONTEKST EDUKACYJNY - STRESZCZENIE	6
METODOLOGIA	8
CELE I PYTANIA BADAWCZE	8
METODA BADAWCZA.....	8
RESPONDENCI	8
PRZEBIEG BADANIA	9
UCZENIE SIĘ.....	10
UCZENIE SIĘ – SKOJARZENIA.....	10
<i>Nauka – walka, wysiłek, pokonywanie trudności.....</i>	<i>10</i>
<i>Nauka – czasochłonność.....</i>	<i>10</i>
<i>Nauka – aspekt loterii.....</i>	<i>12</i>
<i>Nauka – sukces, satysfakcja, perspektywy.....</i>	<i>12</i>
<i>Nauka – czynności towarzyszące.....</i>	<i>12</i>
<i>Nauka – stres.....</i>	<i>12</i>
TYPOWY TYDZIEŃ – SKŁONNOŚĆ DO NAUKI.....	12
ZRÓŻNICOWANIE INTENSYWNOŚCI NAUKI W ZALEŻNOŚCI OD DNIA TYGODNIA.....	15
INTENSYWNOŚĆ NAUKI I PORY UCZENIA SIĘ.....	16
LICZBA ŹRÓDEŁ WIEDZY A LUBIANE W SZKOLE PRZEDMIOTY.....	20
ROLA FISZEK	21
ROLA TESTÓW WIEDZY	23
WSPÓLNA NAUKA	28
WSPÓLNA NAUKA PRZED KLASÓWKĄ	29
<i>Uczniowie gimnazjów i liceów.....</i>	<i>29</i>
<i>Uczniowie szkół podstawowych i gimnazjów.....</i>	<i>31</i>
PRZERWY W SZKOLE	32
GRUPY W MEDIACH SPOŁECZNOŚCIOWYCH	33
TECHNOLOGIA W CIĄGU DNIA	36
PLANOWANIE PRZEZ UCZNIÓW	41
ŚLEDZENIE POSTĘPÓW PRZEZ RODZICÓW, MOTYWOWANIE UCZNIÓW.....	42
WNIOSKI, REKOMENDACJE	45
POMYSŁY NA TESTY WIEDZY	45
POWIADOMIENIA W APLIKACJACH	49
POMYSŁY NA POWIADOMIENIA.....	52
<i>Co – o czym mogliby być informowani - „pigutka/fiszki”</i>	<i>52</i>
<i>Kiedy – pory dnia, tygodnia, częstotliwość.....</i>	<i>54</i>
VR&AR - WPROWADZENIE	57
METODOLOGIA BADAŃ.....	57
CELE I PROBLEMY BADAWCZE	57
METODA BADAWCZA.....	57
RESPONDENCI	58
O BADANIU – REALIZACJA	58

JAKICH NARZĘDZI I METOD NALEŻY UŻYWAĆ DO WCHODZENIA W INTERAKCJĘ Z INTERFEJSEM I WIRTUALNĄ RZECZYWISTOŚCIĄ?	61
CO OKREŚLA INTERAKTYWNOŚĆ OBIEKTÓW W RZECZYWISTOŚCI WIRTUALNEJ?	66
JAKIE ELEMENTY WIRTUALNEJ RZECZYWISTOŚCI MAJĄ WPŁYW NA JEJ GŁÓWNE ZADANIE, CZYLI JAK NAJPEŁNIEJSZY EFEKT IMMERSJI? JAKIE ZNACZENIE MAJĄ ODWOŁANIA DO RZECZYWISTOŚCI?	70
JAK ELEMENTY TEKSTOWE W VR SĄ ODBIERANE PRZEZ UŻYTKOWNIKÓW?	76
WNIOSKI, WZORCE I DOBRE PRAKTYKI - OPRACOWANIE	79
CZYM JEST WIRTUALNA RZECZYWISTOŚĆ (VR).	79
SKUTKI UBOCZNE	80
NADRZĘDNE ELEMENTY TECHNOLOGII VR	81
<i>Gogle wirtualnej rzeczywistości (headset) i HMD</i>	82
<i>Płynność wyświetlania (frame rate)</i>	83
<i>Śledzenie ruchów głowy (head tracking)</i>	84
<i>Powolna eksploracja</i>	86
ELEMENTY ŚWIATA VR	90
<i>Sfera niebieska i warstwy świata VR</i>	91
<i>Głębia</i>	92
POSTAĆ	96
<i>Stopnie wolności (DOF - degrees of freedom)</i>	96
<i>Postać = Kamera</i>	97
<i>Gwałtowny ruch w stronę postaci</i>	98
<i>Oślepienie</i>	99
<i>Kontrolery</i>	99
<i>Celownik / kursor</i>	103
INTERFEJS I INTERAKCJE	107
<i>Zakrzywiony interfejs</i>	111
<i>Położenie interfejsu</i>	112
<i>Wzajemne położenie elementów interfejsu</i>	113
Rozłożenie przycisków	113
Rozmieszczenie w przestrzeni	113
Grupowanie obiektów	113
<i>Interakcje: hover</i>	113
Co jest obiektem interaktywnym a co nim nie jest	113
Podejmowanie interakcji	114
Odległość a interakcja z obiektami	115
Elementy "najebrane" - intencjonalne działanie	116
Elementy "klikalne" - 2 sekundowe podświetlenie	117
Dodatkowe warstwy GUI rozwijane po "najebraniu"	117
Przycisk ucieczki	118
Menu osadzone i podążające za wzrokiem użytkownika	119
Menu na stałe osadzone przy stopach użytkownika	120
<i>Wskazówki dotyczące tekstu</i>	121
Operowanie wielkościami	121
Czytelność tekstu z odległości	121
Pozycja i przekształcanie tekstu w przestrzeni	121
Zakrzywione warstwy z tekstem	122
Etykiety informacyjne z tekstem i elementami nawigacyjnymi	123
Krój fontów dla aplikacji 3D	123
CZYM JEST AR?	124
<i>Trochę o technologii AR</i>	125
Ciągła analiza otoczenia (śledzenie)	125

<i>Pole widzenia i wyświetlacze w AR.....</i>	<i>130</i>
<i>Idea działania AR w technologii mobilnej.....</i>	<i>130</i>
<i>Mobile AR jako dodatkowa funkcja.....</i>	<i>130</i>
<i>Wskazówki wyjaśniające funkcje AR</i>	<i>132</i>
<i>Kalibracja - jak ją pokazać.....</i>	<i>134</i>
<i>Interakcje.....</i>	<i>139</i>
<i>UI systemu = UI AR</i>	<i>146</i>
<i>Zajętość ekranu.....</i>	<i>146</i>
<i>Implementacja aplikacji</i>	<i>147</i>
<i>Silniki gier.....</i>	<i>147</i>
<i>Aplikacje natywne.....</i>	<i>148</i>
<i>Aplikacje webowe.....</i>	<i>148</i>
ANEKS.....	149
SCENARIUSZ BADANIA IDI	149
SCENARIUSZ TESTÓW ZADANIOWYCH	152
SPIS ILUSTRACJI	154

Kontekst edukacyjny - streszczenie

1. Piątek jest dniem, w którym uczniowie minimalnie lub wcale nie poświęcają czasu na naukę, traktują piątek jako początek weekendu, odpoczynku od przygotowań do szkoły.
2. W niedzielę, niezależnie od tego, czy jest sprawdzian w kolejnym tygodniu, czy nie zwiększa się intensywność nauki. Niedziela jest dniem, w którym niektórzy uczniowie przygotowują się na cały tydzień, wówczas ograniczają do minimum spotkania towarzyskie.
3. Poranki są porą, w której większość uczniów nie uczy się, w przypadku klasówek niektórzy powtarzają, utrwalają wiedzę głównie korzystając wówczas z notatek własnych, podręczników.
4. Cechą wspólną wszystkich badanych uczniów było to, że okres po szkole jest czasem, w którym nie uczą się, potrzebują odpoczynku, relaksu, chwili na spotkania towarzyskie lub realizację hobby.
5. Późnym popołudniem, wieczorem zaczyna się pora nauki – odrabianie lekcji, robienie notatek, uczenie się na klasówki. W tym czasie większość uczniów ma ściszony telefon, wyłączone powiadomienia lub telefon, chcąc utrzymać koncentrację.
6. Fiszki robione samodzielnie są bardziej powszechne i pomocne w różnych, nie tylko językowych przedmiotach. Cechy fiszek tworzonych ręcznie powinny stanowić źródło inspiracji projektowej w poszukiwaniu rozwiązań funkcjonalnych, wagi, jaką przywiązują do nich uczniowie, aspektów, na które zwracają uwagę.
7. Kluczem do wyszukiwania testów jest podstawa programowa i wygląd podręcznika. Uczniowie nie robią testów dla samego faktu przetestowania się, ale przed sprawdzianem z przedmiotu, na którym im zależy. Widoczne jest to głównie wśród uczniów klas starszych – gimnazjów, liceów.
8. Zrobienie testu daje poczucie pewności. Ważne jest by go nie zachwiać w żaden sposób. Stąd ważny dla uczniów w robieniu testów są: zakres tematyczny - pokrywanie się z konkretnym podręcznikiem oraz pora rozwiązywania testu – dająca możliwość ewentualnego doczytania czegoś jeszcze, na pewno nie rano i przed lekcją.
9. Uczniowie liceów i niektórzy z gimnazjum rzadko jednak spotykają się w domach, by wspólnie odpytać się przed sprawdzianem. Wynika to z faktu, że często mieszkają w różnych częściach miasta i mają różne zajęcia pozalekcyjne.
10. Grupy klasowe na FB tylko w niewielkim zakresie i rzadko realizują zadanie wspólnej nauki. Najczęściej to wysyłanie informacji o sprawdzianach a nie zadań, rozwiązań na klasówki.
11. Badani zdecydowanie wskazywali, że powiadomienia związane z nauką nie powinny przychodzić rano lub gdy są w szkole bądź tuż po szkole.

12. Najczęściej powiadomienia pomagające przygotować się do klasówki zapowiedzianej 1-2 tygodnie wcześniej powinny pojawiać się na kilka dni przed: 4, 7. Tak by pozostać w pamięci czytane i nie kolidować z bieżącą nauką.
13. W przypadku aktywności szkolnej rodzice gros informacji pozyskują z dziennika elektronicznego w oparciu, o który przypominają dzieciom o sprawdzianach.
14. Opinia o pomysśle by w aplikacji rodzic dostawał porcję wiedzy do nauki, którą następnie może przerobić z dzieckiem nie znalazła akceptacji wśród uczniów gimnazjów i liceów.
15. Większość uczniów nie widziała sensu, by dzielić aplikację z rodzicem i by mógł on z niej testować dziecko. Uczniowie wskazywali, że lubią, gdy rodzice im ufają, wierzą, że się uczą i że mają świadomość wagi nauki. Rodzice o tym, że dziecko się uczy, dowiadują się z ocen i w większości sytuacji im to wystarcza.

Metodologia

Cele i pytania badawcze

Celem badań było pozyskanie wiedzy o wyborze najbardziej optymalnego urządzenia, ilości i przydatności przesyłanych informacji w odniesieniu do sytuacji, w której znajdują się współcześni nastolatki, np.: dom, szkoła, w środkach komunikacji, a także liczby osób, z którymi się uczy w jednym czasie.

W badaniu poruszono także kwestie preferencji dotyczących rodzaju i częstotliwości przesyłanych informacji do aplikacji dedykowanej rodzicom.

Problemy badawcze koncentrowały się zatem wokół:

- Poznania stosunku do nauki jako elementu, który determinuje jedną z ról społecznych i sytuacji, w jakiej znajduje się nastolatek;
- Określenia, jak wygląda typowy tydzień i dzień ucznia – jakie są pory jego nauki, z jakich materiałów korzysta i na ile klasówka zmienia regularny tryb nauki i dnia?
- Poznania procesu wspólnej nauki – określenia występowania tego zjawiska, jego czasu, miejsca, okoliczności, w których ta sytuacja ma lub nie ma miejsca i roli mediów społecznościowych w tym względzie;
- Określenia jak wygląda ciąg komunikacyjny w relacji uczniów – aplikacje/serwisy, z których korzysta, jaka jest skala powiadomień z nich, adekwatność ich pory i ilości komunikatów oraz reakcji na nie a także skłonności do samodzielnej konfiguracji powiadomień;
- Śledzenia postępów dziecka przez rodziców, motywowania ich, skłonności do dzielenia się przez dziecko informacjami o szkole.

Metoda badawcza

W celu poznania odpowiedzi na postawione pytania badawcze zdecydowano się na przeprowadzenie indywidualnych wywiadów pogłębionych IDI z uczniami szkół podstawowych, gimnazjalnych i liceów.

Indywidualny charakter rozmowy sprawiał, że uczeń mógł swobodnie wypowiadać się na tematy, które czasem są dla niego trudne do opowiedzenia wśród innych osób, gdyż dotyczą jego wyników, stopni, szkoły. Tym większe rodzi to ryzyko, że wyjście poza indywidualną rozmowę będzie budowało w uczniu poczucie oceniania jego wypowiedzi i blokowało przed szczerym i otwartym dzieleniem się opiniami.

Scenariusz badania znajduje się w Aneksie.

Respondenci

Badanie zostało zrealizowane wśród uczniów w różnym wieku i będących na różnym etapie edukacji. W sumie przebadano 13 uczniów: 5 uczniów liceów, 5 uczniów gimnazjów, 3 uczniów szkoły podstawowej. Dobór respondentów do badania odbywał się metodą tzw. kuli śnieżnej, co oznacza, że w badaniu wzięli udział uczniowie czasem znający się i polecający swoich kolegów i koleżanki do badania. Dzięki temu łatwiej było pokonać trudności związane z przekonaniem rodziców i uczniów do wygospodarowania blisko 2 godzin z dnia ucznia. Realizacja badania miała miejsce w Krakowie.

Przebieg badania

W trakcie tworzenia scenariusza badania wzięto pod uwagę specyfikę grupy celowej, co wiązało się z takim przygotowaniem narzędzia badawczego, by z jednej strony wyczerpująco odnosił się do problemów badawczych, a z drugiej nie sprawiał, że uczniowie będą znużeni rozmową. Ważne w badaniach z dziećmi jest zapewnienie elementów interaktywnych w trakcie badania – rysowania, układania, posługiwania się obrazkami. Nie dotyczy to tylko wywiadów z dziećmi, ale także z nastolatkami sprawiając, że w efekcie łatwiej jest im utrzymać koncentrację i zaangażowanie, a dzięki obrazkom szybciej komunikować główne idee.

Chcąc dotrzeć do ukrytych przekonań związanych z uczeniem się, szkołą, które stanowią istotny element fazy życia, w jakiej znajdują się uczniowie zdecydowano się na zastosowanie kart emocji jako elementu wspierającego scenariusz badawczy.

Uczenie się

Uczenie się – skojarzenia

Uczniowie, patrząc na przygotowane karty emocji, mieli wybrać taką, która oddaje ich stosunek do uczenia się, do szkoły. Warto na te wyniki patrzeć jako na inspirację m.in. w komunikacji marketingowej z uczniami, ale przede wszystkim przez pryzmat tego, jakie obawy, niechęci, blokady mają uczniowie, w czym projektowane rozwiązanie może pomóc i jakie lęki, obawy, niechęci odpowiedzieć.

Dla badanych uczniów, mimo, że osiągają nawet wysokie stopnie w nauce, nauka nie jest postrzegana jednoznacznie pozytywnie. Nauka - obejmująca nie tylko uczenie się na klasówce, ale również bieżące przygotowywanie się do szkoły, odrabianie zadań, przygotowywanie notatek, wiąże się wysiłkiem, czasochłonnością, stresem, niepewnością, jak i satysfakcją, gdy uda się to pokonać.

Nauka – walka, wysiłek, pokonywanie trudności

Boks [wskazany x4] - "Czasem nauka nie jest łatwa i trzeba się zmęczyć". "Wklepuję wiedzę do głowy, szczególnie z chemii, biologii, hiszpańskiego". „To ja na historii, historia jest workiem i próbuję ją pokonać, sięść nad nią”. "Siła nie fizyczna, ale psychiczna, by walczyć o dobre oceny, z fizyki, matematyki”.

Szczyt góry [wskazany x3] - "Ciężko jest wejść na szczyt i jest tego dużo, szczytem jest nauczanie się na wszystko, poczucie bycia przygotowanym". „Będzie ciężko i trzeba iść w górę bo jak się pójdzie w dół to będzie zła ocena". „Pokonuję słabości, staram się do nich sięść i się uczyć, ale nie zawsze mi wychodzi”.

Hantle – „Trening ciężki by nauczyć się raz i potem zapamiętać na dłużej; to trening dla mózgu”.

Brudne ręce - "Zawsze się za coś muszę wziąć, nigdy nie odpuszczę, zawsze się muszę choć trochę czego pouczyć, nigdy nie przyjdę tak kompletnie nieprzygotowana".

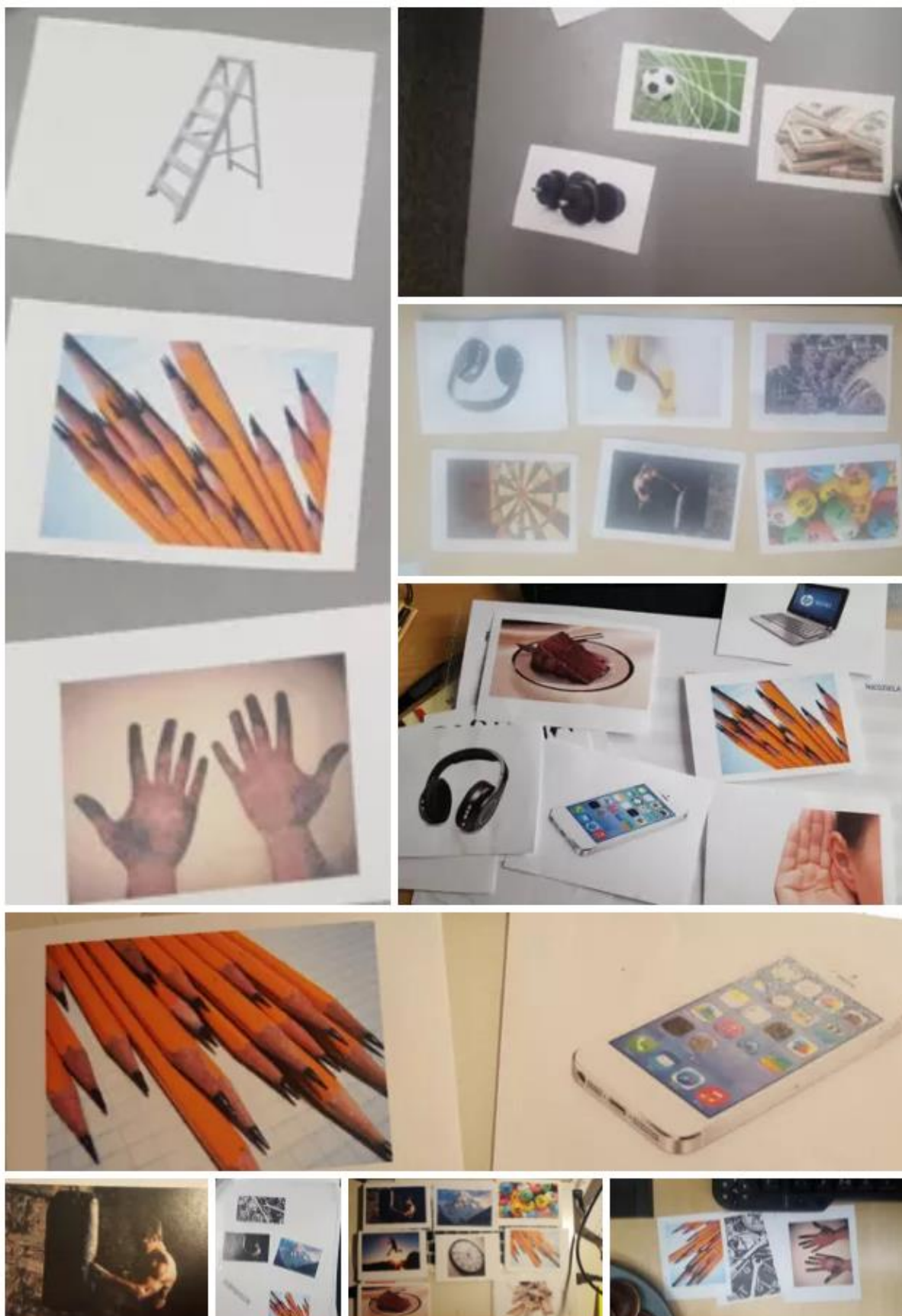
Narzędzia - "Człowiek uczy się na błędach, jak zawali to musi poprawić".

Drabina – „Ledwo po szczebelkach idę i coraz więcej wiem”.

Nauka – czasochłonność

Zaostrzone ołówki [wskazane x4] - „Nauka zajmuje mi dużo czasu, dużo pisaków, bo dużo nauki”. „Nauka mi zajmuje dużo czasu” . „To są te notatki”. „Dużo pisanie”.

Zegar[wskazany x2] - "Kojarzy mi się z nakładem czasu i czasochłonne". „Dużo czasu zajmują mi przedmioty, które mnie nie interesują”.



Rysunek 1. Karty emocji wybrane przez badanych.

Nauka – aspekt loterii

Lotto [wskazane x3] - "Nauki jest dość dużo, mogę się dużo uczyć, ale na sprawdzianie będzie pytanie z czegoś, czego nie doczytałam albo nie zapamiętałam, różne zagadnienia może mi się wydawać, że umiem wszystko, ale to totolotek". „Jeśli mało czasu na coś poświęciłam, to liczę na szczęście”. „To jest szczęście, gdy liczę, że pani na WOS-ie mnie nie zapyta”.

Nauka – sukces, satysfakcja, perspektywy

Skok kobiety - „Skok z radości jak dostanę z chemii i angielskiego dobra ocenę”.

Piłka w bramce - "Nauczenie się rzetelne na sprawdzian to jakieś osiągnięcie, to wiąże się z tym, że może to prowadzić do zysków, nauka owocuje tym [„plik pieniędzy”].

Klucze – „Otwieraj mi drogę do przyszłości”.

Malarz - "Ucząc się można poszerzyć wiedzę, nadać im inne kolory".

Nauka – czynności towarzyszące

Jedzenie, – „Bo jak się uczyć to muszę coś jeść”.

Cukierki - "Lubię jeść jak się uczyć, jak mam książkę to zwykle mam coś do jedzenia, coś ciepłego, albo coś słodkiego do chrupania”.

Klucze - " Bo zazwyczaj uczyć się w domu".

Telefon - "Jak jest przedmiot, którego nie lubię to najpierw sobie popatrzę w telefon, odpisuje na wiadomości, sprawdzam snapy, muszę sobie zrobić chwilę przerwy, do geografii, fizyki trudno potem odłożyć telefon". „To są fiszki i czasem kalkulator”.

Ucho – „To jest słuchanie na lekcjach”.

Nauka – stres

Termometr – „Temperatura, bo jest wielki stres, bo jest gorąco”.

Korki samochodowe – „Nauka idzie ciężko, nic się nie da przyswoić, to jest taka niemoc”.

Typowy tydzień – skłonność do nauki

Chcąc określić, jaka powinna być logika działania projektowanej usługi edukacyjnej, ilości i przydatności przesyłanych informacji w odniesieniu do sytuacji, ważnym jest przyjrzenie się typowemu tygodniowi, w celu dowiedzenia się czy występują różnice w intensywności nauki, a jeśli tak, to jakie są tego powody?

Nauka, w każdym z dni, jest jednym z elementów aktywności, jakie przejawia uczeń, stąd zawsze koliduje ona z innymi, nie będąc najważniejszym i najprzyjemniejszym elementem dnia. Najczęściej jest nim spotkanie towarzyskie, trening, zajęcia pozaszkolne. Ci uczniowie, którzy mają ulubione przedmioty w szkole, rozwijają wiedzę z nich chętnie, ale ta nauka nie jest wówczas nauką tylko do szkoły, a wynika z chęci pogłębiania wiedzy z danej tematyki, niekoniecznie obejmującej podstawę programową.

Są dni, w których niektórzy badani chętniej niż w pozostałe siadają do nauki, mając wówczas więcej siły, czasu i mogąc ją rozłożyć w ciągu dnia. Nawet jeśli to dzień poprzedzający ten, w którym są ważne i wymagające przedmioty, taki o którym badany mówił, że uczy się dużo, to fakt, że jest w jego

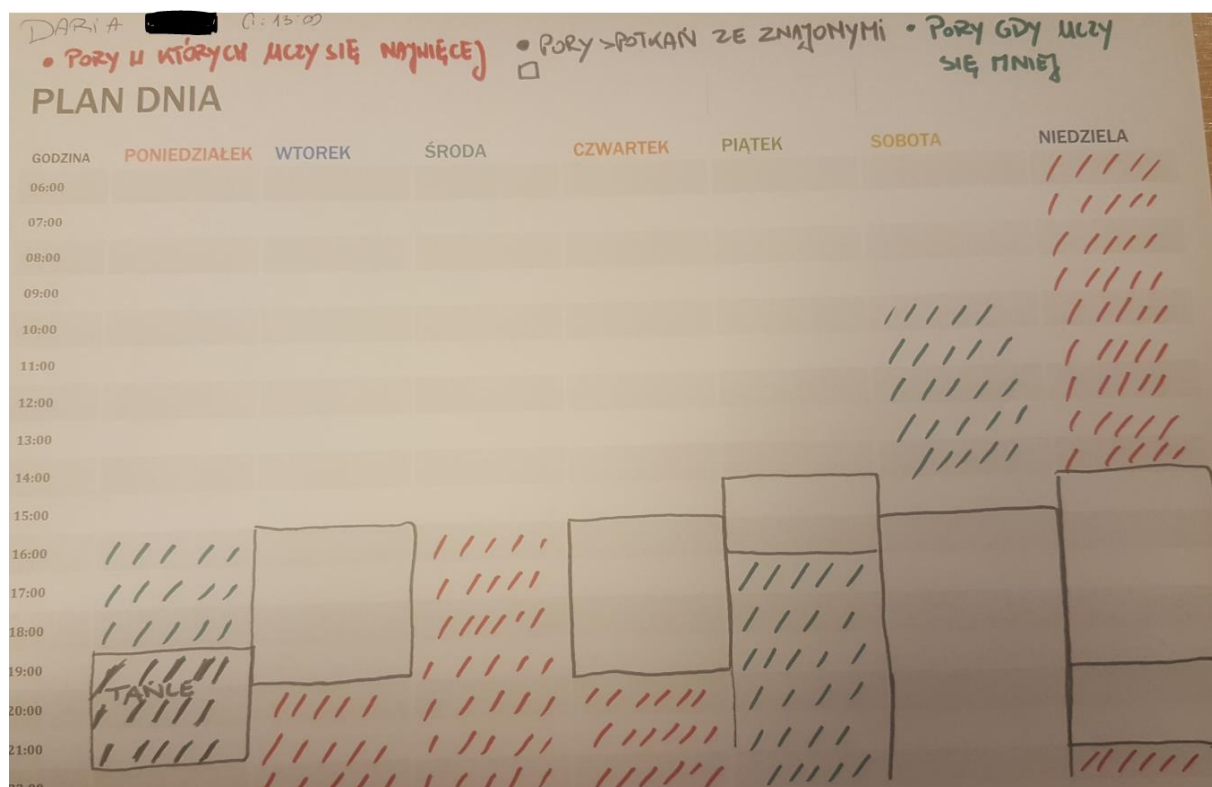
trakcie więcej czasu na naukę niż w innych porach tygodnia, miał dla niektórych znaczenie w określaniu dnia, w którym uczy się chętniej niż w pozostałe.

„W niedzielę uczę się chętniej, bo jestem stosunkowo wypoczęta, bo jestem wyspana (wstaję o 10:00) ,mam na nowo siły i mogę coś tam porobić". Daria, LO

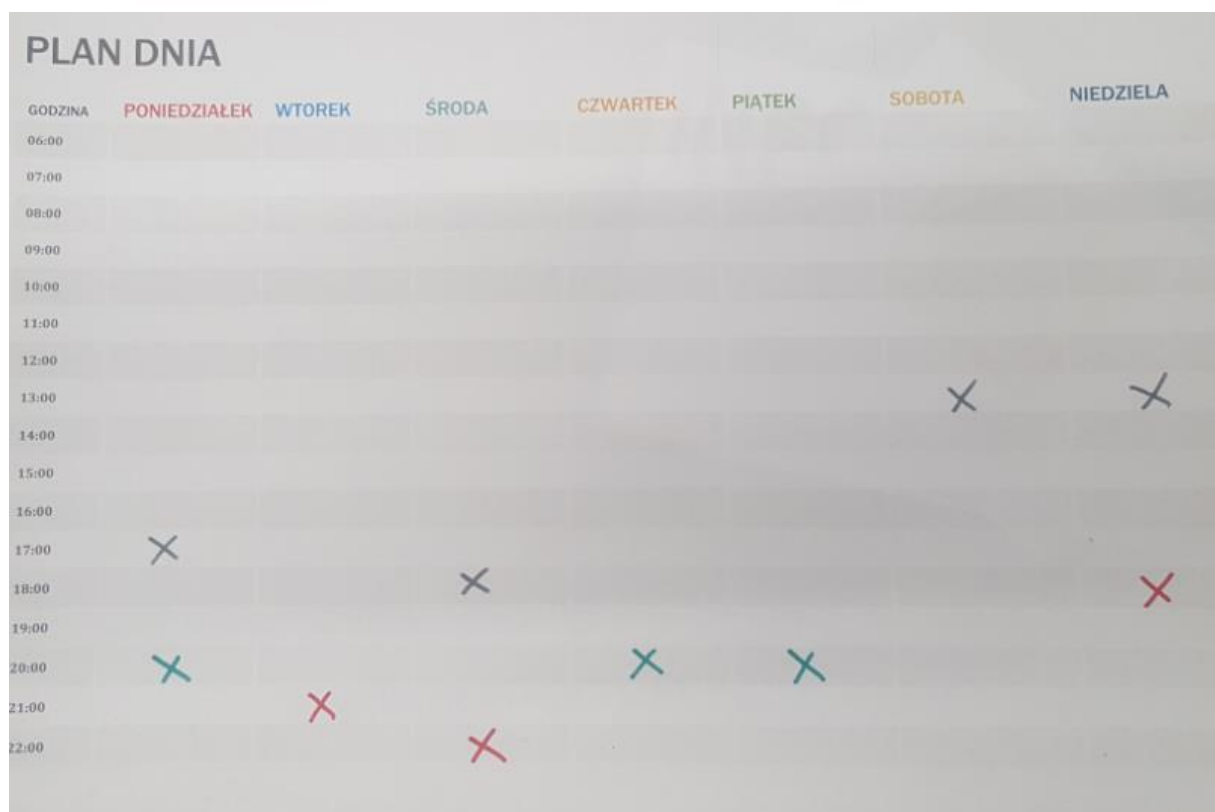
„Lubię się uczyć w niedzielę, bo mogę sobie robić przerwę, kiedy chce". Iza, Gimnazjum

"We wtorek, bo we wtorek ma najmniej lekcji i mam spokój, mogę się uczyć na środę, na którą mam więcej nauki". Kuba, LO

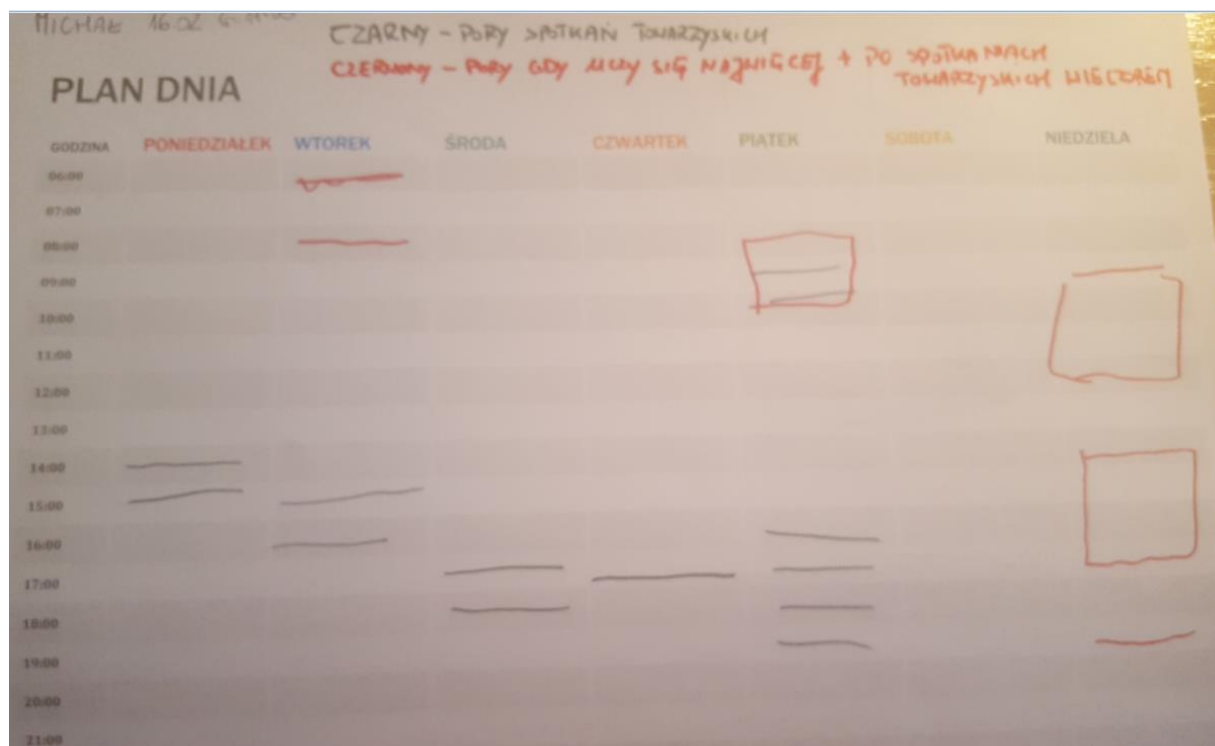
Większość uczniów niezależnie od tego czy mówiła o przedmiotach, na które lubi uczyć się do szkoły lub nie, nie wskazywała wprost i spontanicznie na dzień, w którym z przyjemnością siada do nauki. Było to zauważalne także wśród uczniów, którzy uczą się dobrze, lubią określone przedmioty i mają mniej lub bardziej skryształizowane plany na przyszłość.



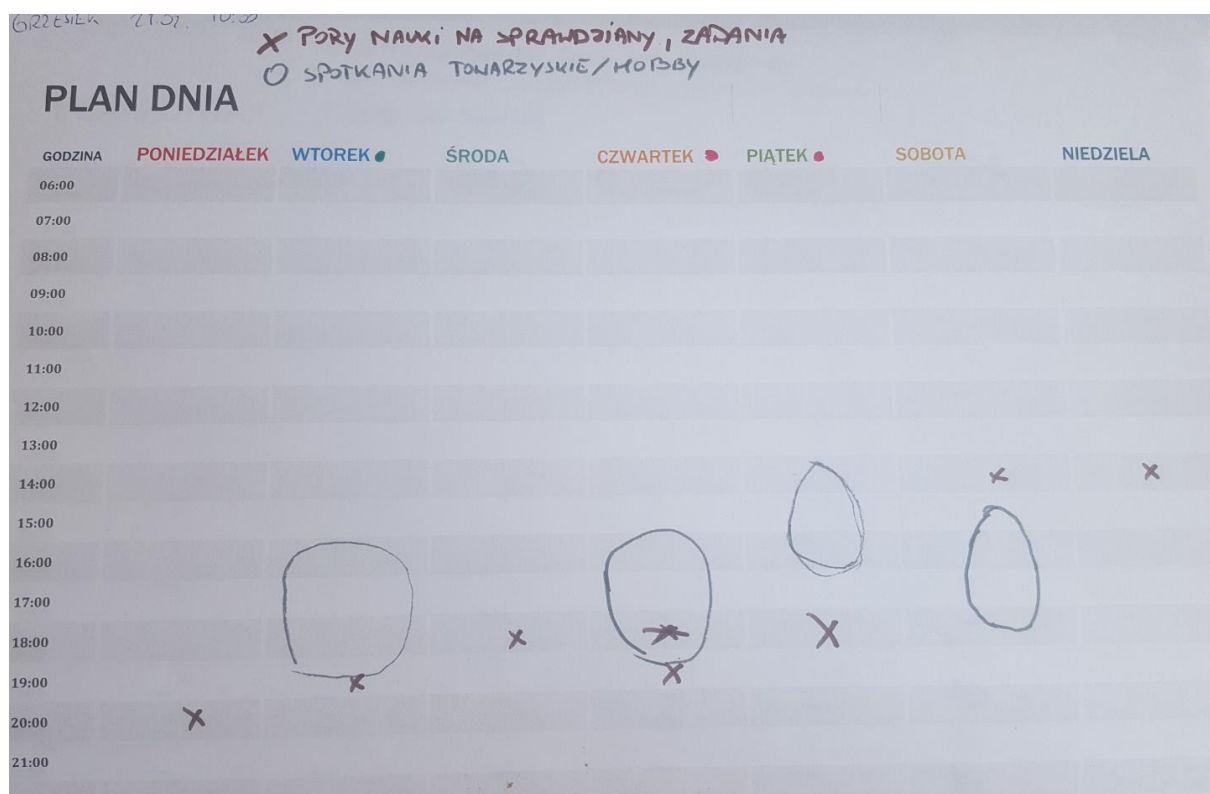
Rysunek 2. Daria, LO, kolor czerwony pory, gdy uczy się najwięcej, kolor zielony pory, gdy uczy się najmniej lub wcale, kolor czarny pory spotkania się ze znajomymi.



Rysunek 3. Kuba, LO, kolor czerwony pory, gdy uczy się najwięcej, kolor zielony pory gdy uczy się najmniej lub wcale, kolor czarny pory spotkania się ze znajomymi.



Rysunek 4. Michał, LO, kolor czerwony pory, gdy uczy się najwięcej, kolor czarny pory spotkania się ze znajomymi.



Rysunek 5. Grzesiek, SP, kolor brązowy pory uczenia się na sprawdziany i odrabianie lekcji, kolor czarny pory spotkań towarzyskich/hobby, kolor czerwony dni, w których uczy się najwięcej.

Zróżnicowanie intensywności nauki w zależności od dnia tygodnia

Badani wskazywali na zróżnicowanie intensywności nauki i przygotowania się do szkoły w zależności od dnia tygodnia. Zróżnicowanie to było uzależnione od przedmiotów, które są w następnym dniu – na ile jest on lubiany i ważny dla ucznia, zajęć pozaszkolnych i klasówek.

Wspólną cechą jest to, że piątek jest dniem, w którym uczniowie minimalnie lub wcale nie poświęcają czasu na naukę. Niektórzy odrabiają kilka zadań domowych, ale w większości traktują piątek jako początek weekendu, odpoczynku od przygotowań do szkoły. W przypadku niektórych uczniów takim dniem odpoczynku jest także sobota.

„W czwartek i piątek nie mam takiej potrzeby się uczyć, a w piątek mam przed sobą weekend, więc nawet mi się nie chce”. Marysia, LO

„Piątek, sobota zawsze staram się mieć takie luźniejsze”. Dimitrij, Gimnazjum

„W sobotę raczej nic nie robię, w piątek po lekcjach w ogóle się nie uczę, w sobotę też nie, bo muszę mieć chwilę odpoczynku po całym tygodniu”. Michał, LO

Pojedynczy przypadek dotyczył sytuacji poświęcania czasu w piątek kwestiom szkolnym. Dotyczyło to ucznia ambitnego, który chce mieć dobre stopnie, ale czuje że musi się o nie starać, uczyć się na bieżąco, „nie odpuszczać”.

"Nawet w piątki uzupełniam luki, odrabiam zadania, robię notatki jeśli czegoś nie dokończyłam, ale nie uczę się wówczas, to nie jest stricte uczenie się, tylko wpisuję słówka do aplikacji". Weronika, LO

Drugą wspólną cechą jest bardziej intensywne uczenie się w niedzielę, niezależnie od tego, czy jest sprawdzian w kolejnym tygodniu, czy nie. Niedziela jest dniem, w którym niektórzy uczniowie przygotowują się na cały tydzień, wówczas ograniczają do minimum spotkania towarzyskie. Nauka w niedzielę zajmuje im wówczas cały dzień, choć robią sobie przerwy.

„W niedzielę ”od 9:00 do 12:00, od 14:0-17:00 ale oczywiście z przerwami na jakąś kawkę, po kościele godzinkę 19:00-20:00”. Michał, LO

„W niedzielę chcę sobie przerobić żeby mieć mniej na tydzień, czyli wszystkie sprawdziany, kartkówki, słówka na cały tydzień”, Iza, Gimnazjum

„Niedziela ponieważ nauczyciele zadają duże zadania na weekendy, robię wówczas zadania na cały tydzień, ale i tak większość tych zadań przypada na poniedziałek. Czasem zadania odrabiam w sobotę zamiast w niedzielę, jak mam wyjazdy w niedzielę [mecze piłkarskie]. Kacper, Gimnazjum

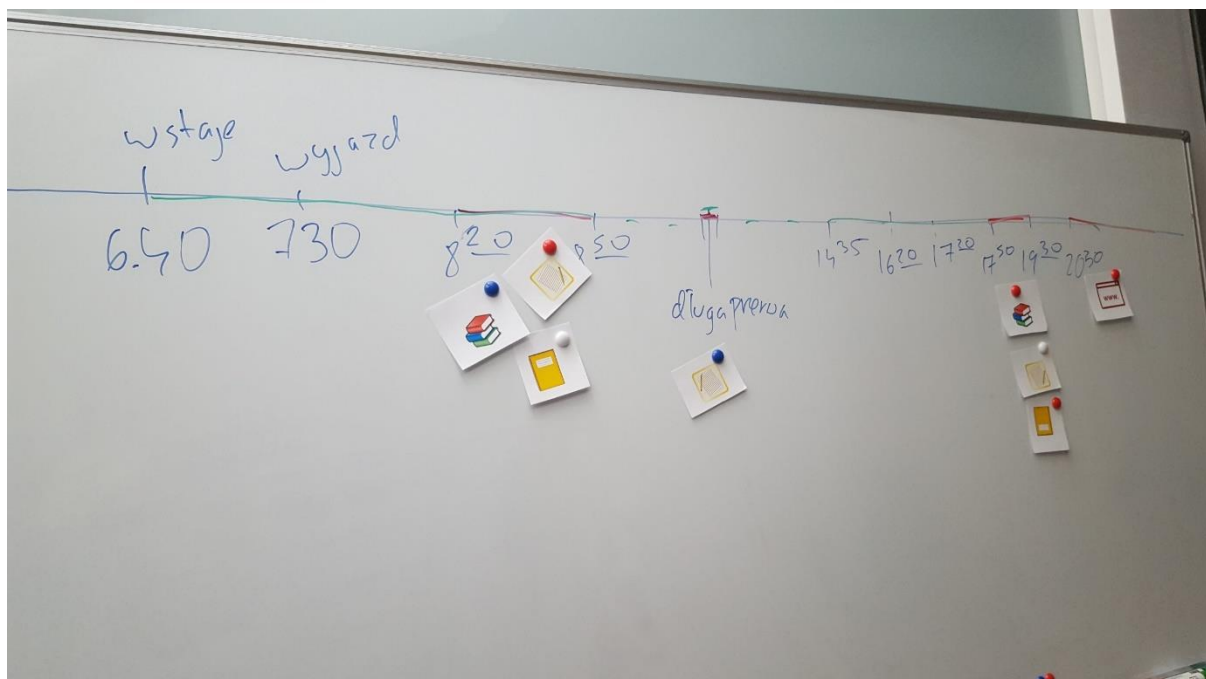
Większa intensywność nauki przypada na dzień poprzedzający ważne lekcje, które niekoniecznie są tymi, z którymi uczeń ma problem lub na który nie lubi się uczyć. Jeśli przedmiot jest lubiany przez ucznia i postrzega go on jako ważny, z którego chce mieć dobre stopnie, wówczas w dniu poprzedzającym go, uczy się więcej niż w pozostałe.

„Uczę się dużo we wtorek, bo mam dużo na środę, we środę kończę o 16:00 i czwartek mam trudny, więc nigdzie nie wychodzę”. Daria, LO

Intensywność nauki i pory uczenia się

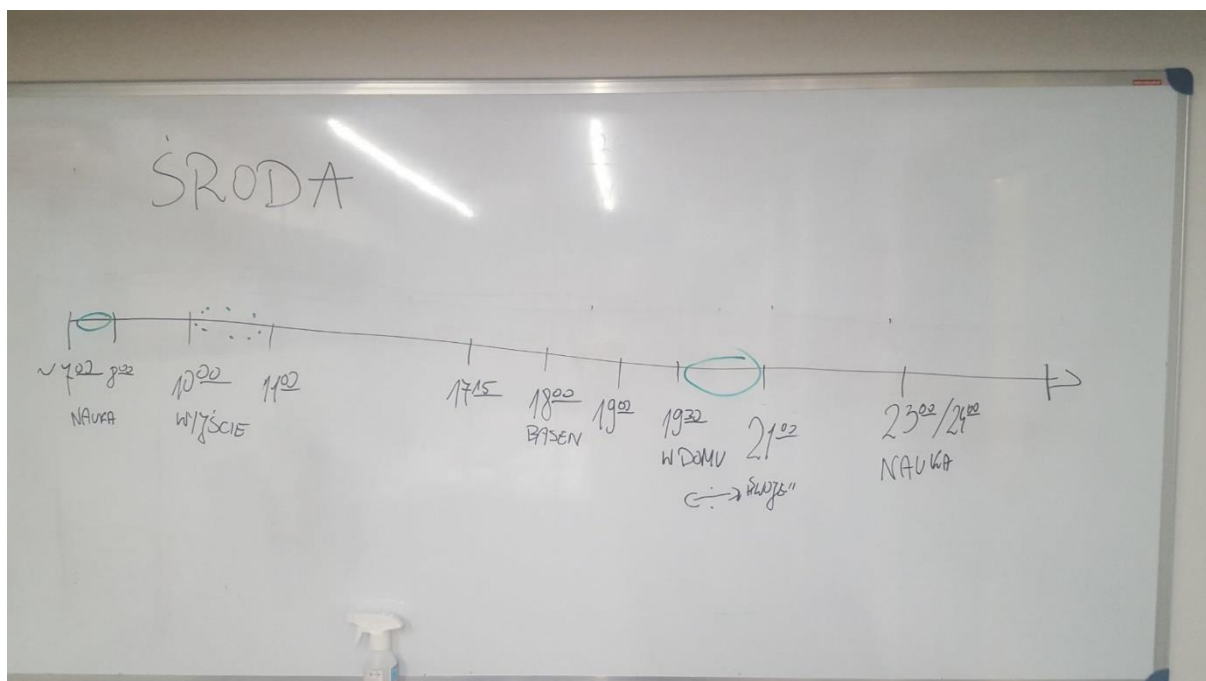
Punktem wyjścia do określenia intensywności nauki powinno być wskazanie, w jakich porach młodzież licealna i gimnazjów odrabia lekcje, uczy się do klasówek, kartkówek.

Przykładowy dzień nauki - Michał, LO, przykład dnia, który uczeń określił jako ten, w którym uczy się dużo. Na czerwono pory, w których ograniczone korzystanie z telefonu. Karteczki z symbolami pod godzinami, w których się uczy. Przykład dnia ucznia przyjeżdżającego wcześniej przed lekcjami do szkoły, rozkładającego naukę wieczorową „uczenie się to 18:00 - 19:30, przerwa na jakiś telefon, 20:30- jeżeli jest dużo to do północy”



Rysunek 6. Przykładowy dzień nauki - Michał, LO.

Kuba, LO, przykład dnia ucznia zaczynającego lekcje na późniejszą godzinę, dzień określony jako ten, w którym uczy się dużo; na zielono pory swobodnego korzystania z telefonu. "Jak rano wstanę tak między 7 a 8 sprawdzam facebooka czy nikt nie napisał, potem jak się ogarniam to nie mam czasu na telefon, 10:00-11:00 czasem popatrzę, 11-17 to mam dużo lekcji i staram się skupić na powtórkach, od 17:15 do 19:30 nie korzystam, bo spotykam się ze znajomą, od 19:30-21:00 korzystam z telefonu, nauka 21:00-23:00".



Rysunek 7. Kuba, LO, przykład dnia ucznia zaczynającego lekcje na późniejszą godzinę.

Daga, Gimnazjum, przykład dnia, który uczeń określił jako ten, w którym uczy się dużo. Na czerwono ograniczone korzystanie z telefonu, ikony pokazują pory uczenia się. „uczę się od 15:30-16:30 na edb,

fizykę, reszta dnia to robienie prezentacji i uczenie się jej mówić, jest też jedzonko, przerwy, odrabianie zajęć”.



Rysunek 8. Daga, Gimnazjum, przykład dnia.

Poranki są porą, w której większość uczniów nie uczy się, w przypadku kartków, klasówek niektórzy powtarzają, utrwalają wiedzę głównie korzystając wówczas z notatek własnych, podręczników. Ma to miejsce bądź w trakcie jazdy z rodzicem, bądź w środkach komunikacji miejskiej. Uczniowie nie rozwiązują wówczas testów, gdyż sprawdzenia wiedzy dokonali wieczór wcześniej i nie chcą burzyć poczucia bycia przygotowanym. Rzadko kiedy wykorzystują do powtórek internet, z uwagi na to, że mają już opracowane własne notatki lub fiszki. Rano, w domu przed wyjściem, jest za mało czasu by uczeń, nawet przed klasówką zaczął powtarzać materiał. Szczególnie jeśli uczył się do późna i jest zmęczony, potrzebuje czasu, by „ogarnąć się”. W przypadku braku klasówek uczniowie powtarzają sobie słówka, słuchają muzyki. Jeśli uczniowie mają na późniejszą godzinę do szkoły, wówczas rano także się uczą, gdy jest ważny dzień – klasówki, pytania. Wtedy też dłużej uczą się wieczorem, bo są stosunkowo wyspani.

W szkole przed lekcjami, zdarza się, że uczniowie docierają na kilkanaście minut przed rozpoczęciem lekcji. Wówczas, jeśli jest klasówka, to albo wspólnie powtarzają, przepytują się z podręcznika lub notatek własnych. Notatki i podręcznik pozwalają określić z mniejszym lub większym prawdopodobieństwem, czego nauczyciel może wymagać. Część badanych dociera do szkoły tuż na lekcje.

Wspólne rozwiązywanie testów z internetu lub podręcznika nie ma wówczas miejsca, między innymi z uwagi na zakres tego, co jest wymagane na sprawdzianie. Nie zawsze są to pytania testowe, pytania o definicji, daty. Czasem to zadania opisowe bądź rozwiązanie zadań.

Przerwy w szkole to okres krótki, te dłuższe przerwy, jeśli nie ma klasówek nie są wykorzystywane do uczenia się, sprawdzania się „dla rozrywki”. Uczniowie wolą dostarczać sobie innego rodzaju rozrywki. Długa przerwa w sytuacji klasówki jest przez uczniów wykorzystywana na ewentualne wspólne rozwiązanie zadania, wytłumaczenie sobie materiału.

Cechą wspólną wszystkich badanych uczniów było to, że okres **po szkole** jest czasem, w którym nie uczą się, potrzebują odpoczynku, relaksu, chwili na spotkania towarzyskie lub realizację hobby. Nie są podejmowane wówczas tematy związane z nauką. Okres po szkole wygląda różnie u uczniów w zależności czy mają zajęcia dodatkowe czy nie. Zajęcia dodatkowe zaczynają się przeważnie po południu od 16:00-18:00. Do tego czasu uczniowie przeważnie nie uczą się. Spędzając czas towarzysko spotykają się albo w domu osoby, która mieszka blisko szkoły, albo chodzą do galerii, na miasto.

Czas wolny jest dla uczniów bardzo ważny. Po zajęciach szkolnych rozpoczyna się dla nich pora czasu wolnego, która uzależniona jest od innych zajęć pozalekcyjnych i dostępności znajomych. W większości przypadków uczniowie spotykają się po szkole i w tym czasie zupełnie nie poruszają zagadnień związanych z nauką. Jeśli jest klasówka, wówczas nie spotykają się ze sobą, rezygnują z tego, by zacząć się uczyć. W czasie wolnym ze znajomymi nie chcą widzieć żadnych informacji związanych ze szkołą, uczeniem się. Czas wolny ze znajomymi trwa od momentu po lekcjach do wieczora 17:00-18:00, chyba, że w czasie wolnym uczeń realizuje się na zajęciach dodatkowych. Wówczas te pory są różne i obejmują także wczesny wieczór. Przeważnie uczniowie zaczynają się uczyć po zajęciach dodatkowych, chyba że są one w środku dnia. Na pewno uczą się po spotkaniach ze znajomymi, nie wcześniej.

Wracając do domu, w drodze, uczniowie powoli zaczynają myśleć o nauce – to myślenie o nauce, to gromadzenie notatek z grup facebookowych, korzystanie z fiszek językowych. Nie jest to jednak powszechne i nie jest to wówczas intensywne. **W domu** potrzebują chwili na „ogarnięcie się”, za czym kryje się zjedzenie posiłku, umycie się, jeśli był trening, poświęcenie czasu na media społecznościowe, rozrywkę, serial, TV. To zajmuje ok 1 h. Następnie, późnym popołudniem, **wieczorem zaczyna się pora nauki** – odrabianie lekcji, robienie notatek, uczenie się na klasówce. W tym czasie większość uczniów ma ściszony telefon, wyłączone powiadomienia lub telefon, chcąc utrzymać koncentrację.

Niektórzy uczniowie uczą się intensywnie przeciętnie **przez 1,5h-2 h**, robiąc przerwy tylko na jedzenie, potem mając czas wolny i ponownie korzystając z internetu, poświęcając ten czas na znajomych, filmiki (także edukacyjne, ale już nie na zakres szkolny).

Inni uczniowie zaczynają uczyć się wieczorem i trwa to do samego końca, nim pójść spać. Wówczas robią notatki, rozwiązują zadania. W przypadku, gdy jest klasówka uczniowie skracają czas towarzyski lub uczą się dłużej w nocy.

"Nawet 2- 2,5 h dziennie to dużo, nawet bardzo dużo. Gdy jest klasówka zapowiedziana na wtorek to uczę się w niedzielę i poniedziałek. Jak mam 3 sprawdzany w tygodniu to najmniej, to 40 minut a najwięcej to 3 h, ale to już jest bardzo dużo. W poniedziałek to jest w jednym ciągu, wracam o 16:00, potem mam chwilę przerwy, no to jak zaczynam o 17:00 to tak do 19:00, uważam że do 20:00 można się uczyć potem ja już się nie potrafię uczyć, czytam, ale nie wiem czy to mam sens, bo nie zapamiętuję. Dimitrij, Gimnazjum

Dla niektórych badanych ważnym jest, by w przerwie wieczornej nauki „odmóżyć się”, co jest przez nich rozumiane jako oglądanie krótkich, niepoważnych filmików, paradokumentalnych telenowel itp.

Badani pytani o to, jak definiują to, że uczą się w danym dniu dużo, jak spróbowaliby skwantyfikować to określenie odpowiadali różnie w zależności od tego, czy mówili o przedmiotach, na które lubią się

uczyć lub nie. Ocena czasochłonności nauki zależy także od tego, ile czasu zajmuje przygotowanie notatek, odrabianie zadań, częstotliwość przedmiotu w tygodniu.

"Wydaje mi się, że 15 minut do 30 minut na jeden przedmiot to jest ok, to jest optymalnie, bo w tym czasie zdążę się skupić". Marysia, LO

Jeśli jest klasówka, wówczas uczniowie zaczynają przygotowania opracowania notatek wcześniej, gdyż dzięki robieniu ich już zaczynają przyswajać wiedzę. Przedmioty, na których mniej zależy uczniom zajmują im mniej czasu.

„Tuż przed sprawdzianem dzień przed albo rozkładam na dni, kilkanaście minut. Mało to dzień przed lekcją czytam podręcznik lub tuż przed lekcją. To też zależy czy mam sprawdzian. Np. mam teraz sprawdzian z historii i to jest z dużego działu, więc dziennie czytam sobie jeden rozdział i to jest jakieś 10 minut”. Marysia, LO

„Mało to od 30 min. do 1,5h. Średnio to 2h-3h, a dużo to ponad 3h w tygodniu”. Daga, Gimnazjum

„Mało to np. geografia 1-2h, którą lubię, fizyka trochę ją olewam, otwieram zeszyt, książkę i przeczytam przejrzyć”. Ania, Gimnazjum

„Dużo to do sprawdzianu 1 rozdział to ok 2h z geografii, 2-3h przez parę dni na biologię i historię, jak nie ma sprawdzianu, do odpowiedzi wystarczy 30 min. na przeczytanie rozdziału”. Iza, Gimnazjum

"Dużo to znaczy, że każdemu przedmiotowi poświęcam cały dzień, czasem sobie dziele, pół dnia biologia, pół chemia, polski". Ania, Gimnazjum

Liczba źródeł wiedzy a lubiane w szkole przedmioty

Uczniowie przygotowując się do zajęć szkolnych korzystają z wielu dostępnych źródeł wiedzy. Badani proszeni byli o wskazanie spośród takich źródeł jak: **podręcznik, zeszyt, notatki, fiszki (papierowe, internetowe), testy wiedzy (papierowe, internetowe), strony www, aplikacje**, tych, które są im pomocne w nauce na przedmioty lubiane i nie lubiane w szkole. Zauważono, że liczba źródeł, z których korzystają uczniowie do nauki zależy od preferencji względem przedmiotów. Nie jest powszechną sytuacją, w której uczniowie osiągając gorsze stopnie z jakiegoś przedmiotu, korzystają z dodatkowych źródeł, by lepiej się z niego uczyć. Zauważono, że częstotliwość sięgania po dodatkowe źródła wiedzy jest większa – jeśli uczeń lubi jakiś przedmiot, rozszerza źródło wiedzy o nim i jednocześnie korzysta z tego źródła regularnie.

Osią, wzdłuż której można podzielić badanych uczniów, jest liczba źródeł wiedzy wykorzystywanych w zależności od tego, czy uczą się na lubiany czy nie lubiany przedmiot.

Pierwsza grupa badanych, wśród której dominowali uczniowie szkół podstawowych oraz część z gimnazjum to uczniowie, którzy zarówno na lubiane jak i nie lubiane przedmioty wykorzystują taką samą ilość źródeł wiedzy (2-3 źródła w zależności od przedmiotu: książka, zeszyt/notatki, strony internetowe, sporadycznie testy wiedzy lub fiszki). W tej grupie uczeń fiszki i testy wiedzy wykorzystywał zarówno do nauki na przedmioty lubiane, jak i nie lubiane. Fiszki, do nauki języka lub historii, chemii, pojawiały się w formie aplikacji lub były pisane ręcznie. Testy wiedzy natomiast w formie pytań z podręcznika lub online. Mniejszością w grupie byli uczniowie, którzy nie korzystali z żadnej z form dodatkowych tj. fiszek lub testów. W przypadku tych uczniów albo rodzice odpytywali, albo uczeń nie miał potrzeby sprawdzania się, gdyż przyswajanie wiedzy przychodzi mu bardzo łatwo.

Drugą grupę badanych stanowili uczniowie, którzy na przedmioty lubiane wykorzystywali więcej źródeł wiedzy, co wynikało z korzystania przez nich na te przedmioty z fiszek i testów wiedzy. W tej grupie uczniów pojawiali się także tacy, którzy na lubiane i nie lubiane wykorzystywali taką samą ilość źródeł, ale nie były to te same źródła, gdyż fiszki i testy były używane tylko do przedmiotów lubianych. Grupa ta obejmowała uczniów liceów oraz częściowo gimnazjum, zatem tych, którzy mają już pewne sprecyzowane plany związane z dalszą edukacją i chcą dzięki fiszkom i testom jeszcze lepiej przygotowywać się do egzaminów, klasówek związanych z ważnymi przedmiotami. W ich przypadku testy są starannie dobrane, tak by skupiać się tylko na obszarach związanych z konkretną podstawą programową. Aplikacje w postaci fiszek mają na celu przyspieszenie przyswojenia wiedzy z ważnych przedmiotów (geografia, języki).

Rola fiszek

Uczniowie czasem podkreślają, że podręczniki nie są przygotowane optymalnie, najważniejsze treści są dostępne na różnych stronach, których kolejność jest niewłaściwa. Stąd pomocne dla nich jest robienie notatek własnych i fiszek.

Uczniowie wykorzystują fiszki przede wszystkim do nauki języków, używając w tym celu aplikacji: **Ankidroid**, **Superfiszki** lub tworząc je ręcznie. Takie fiszki są wówczas pomocne w nauce, jak i w sprawdzaniu się. Dla uczniów fiszki to synonim sprawdzania się, tylko na etapie późniejszym, gdy już się nauczą w oparciu o fiszkę. Za fiszką zawsze idzie krok dalszy, czyli odpytanie się z niej, na ile uczeń pamięta

„Są różne tryby sprawdzania się w fiszkach albo dopasowanie, albo wpisane. Wolę odpytywać się sama”. Daga, Gimnazjum

Fiszki z innych przedmiotów są przede wszystkim robione ręcznie: z historii są to daty, z chemii pierwiastki, z biologii najważniejsze pojęcia. Czasem są to więc przedmioty, na które uczeń lubi uczyć się więcej, fiszki ręczne są więc po notatkach, kolejną formą opracowania materiału i sprawdzenia się z niego. Czasem są z tematów, których uczeń nie lubi (np. daty, pierwiastki), prezentując proste, najważniejsze treści, podstawę.

Cechy fiszek tworzonych ręcznie powinny stanowić źródło inspiracji projektowej w poszukiwaniu rozwiązań funkcjonalnych, wagi, jaką przywiązują do nich uczniowie, aspektów, na które zwracają uwagę.

Według uczniów **zalety fiszek ręcznie** robionych:

- oszczędność pieniędzy,
- podręczność: „Używam ich podczas innych lekcji, zawsze są pod ręką” Adam, SP. „Uczę się z fiszek, jak jadę do szkoły”. Marysia, LO,
- oszczędność czasu: „10 definicji to ok 10 minut”. Daria, LO,
- gdy jest dużo pisania: „Przygotowanie i pocięcie fiszek to ok. 30 minut”. Kuba, LO,
- możliwość dostosowania wyglądu w celu lepszego zapamiętywania „mam kolorowe karteczki[memo], więc to tylko chwila”,
- jednoczesne uczenie się, a potem poręczniejszy sposób sprawdzenia się: „W gimnazjum z przyjaciółmi pytaliśmy się nawzajem, teraz pytam się sam”. Kuba, LO,
- możliwość wymienienia się fiszkami z innymi osobami i poszerzenia swojej wiedzy „Wymieniam się fiszkami, ja biorę od kogoś i patrzę czy to wiem”. Daria, LO.

Uczniowie materiały, które opracowują ręcznie, zostawiają również, by uczyć się do egzaminów końcowych lub maturalnych, mieć gotowe najważniejsze informacje.

„Jak mi nie są potrzebne to wyrzucam, ale jak czuję, że mi źle poszło, to zostawiam, bo mogę poprawić”. Daria, LO.

Wadami fiszek ręcznie robionych jest przede wszystkim to, że się gubią, a mogą być przydatne np. dla młodszego rodzeństwa lub by poprawić sprawdzian, jeśli uczeń czuje, że nie poszedł mu pomysłu.

Fiszki w aplikacji posiadają następujące **zalety**:

- są zawsze pod ręką „można sobie na bieżąco przeklikać, to już umiem, a to jeszcze nie”. Kuba, LO
- nie gubią się „jak wracam gdzieś autobusem, to łatwiej mi po nie sięgnąć, a papierowe to bym pogubiła” Daga, Gimnazjum
- można je porządkować do folderów tematycznych/działów książki

Wadami fiszek w aplikacji jest przede wszystkim długi czas ich przygotowania, gdyż wprowadzenie słówek (uczniowie aplikacji fiszkowe używają do nauki języków) wymaga „męczenia się z klawiaturą”. [Kuba, LO’].

Uczniowie mając skojarzenia z fiszkami, jako z funkcją testowania się nie widzą możliwości wprowadzenia np. definicji, gdyż aplikacja wymaga wówczas od nich wpisania dokładnie takiej definicji, jaka została wprowadzona.

„Nie wiem jak z polskiego można zrobić fiszkę, może z fizyki, by się dało, jakiś wzór na pracę”. Daga, Gimnazjum.

Fiszki często robione są na 1 dzień przed sprawdzianem lub są elementem przygotowywania notatek, więc robione są kilka dni wcześniej. Fiszki w aplikacji robione są z przedmiotów, które uczeń lubi, chce wiedzieć więcej – językowe fiszki w aplikacji Uczniowie językowe fiszki w aplikacji posiadają zarówno do słówek, które są przerabiane na lekcji i jest to dla nich ważne, by móc wprowadzać słówka, które przerabiają aktualnie, jak i do nauki ogólnie słówek z danego przedmiotu.

Pewną blokadą przed robieniem fiszek z innych przedmiotów w postaci aplikacji jest obawa o zgodność programową. Uczniom trudno sobie wyobrazić, by trafić na fiszki, które będą zawierały opracowanie zgodne z ich podstawą. Innym powodem nierobienia fiszek jest nieprzydatność takich prostych treści, które obejmują tylko hasła, co może być niewystarczające by opanować materiał wymagany przez nauczyciela, a nie zawsze obejmujący tylko hasła, ale i zrozumienie przedmiotu. Obie te obawy są w pewien sposób połączone z czasochłonnością przygotowania fiszki w aplikacji.

Ci uczniowie, którzy nie korzystają z fiszek ani w wersji papierowej, ani online wskazują na nieużyteczność tego rozwiązania, by wyjaśnienie było na odwrocie strony – czasem to zbyt łatwa pokusa, by sprawdzić odpowiedź, nim się podejmie trud zastanowienia się, czasem to chęć posiadania wszystkiego na jednej stronie/ekranie, bez konieczności dochodzenia do tego.

„Na przyrodę niby to może być dobre, że na jednej stronie mam opis czegoś, a na drugiej jest hasło, ale ja wolę mieć wszystko na jednej kartce, nie tak obracać”.

Grzesiek, SP

„Znając mnie, to zanim bym odpowiedziała, to już bym sprawdziła jaka jest odpowiedź, szybciej niż bym się zastanowiła”. Iza, Gimnazjum

Rola testów wiedzy

Okolo połowa badanych uczniów nie robi testów wiedzy online lub papierowych.

Główne **powody niekorzystania** z testów wiedzy (nierealizowanie roli, nieużyteczne; albo w formie albo w poziomie treści):

- Nieadekwatność formy w postaci ‘testu abcd’ do tego, co jest wymagane na lekcji „ pani robi kartkówki, więc nie ma potrzeby testów. Z historii muszę wykuć fabułę”. Ania, Gimnazjum, „nie robię z chemii, bo nie mam pytań teoretycznych, tylko trzeba na sprawdzianie zastosować wiedzę w praktyce”. Kuba, LO.
- Zbyt łatwe pytania „nie szukałem z innych przedmiotów niż z angielskiego, bo są nieadekwatne do poziomu szkoły”. Dmitrij, Gimnazjum[uczeń bardzo dobrego gimnazjum]. „Gram i zdam” uczyłem się na to na WOS, ale teraz nie ma tematu, który by mi się przydał”. Michał, LO.
- Nieużyteczność w zrozumieniu tematu. Jeśli uczeń chce się przetestować z przedmiotu, z którego jest słabszy nie ma pomocy nauczyciela, który wytłumaczyłby mu, gdzie popełnił błąd. Może być to także przyczyną, dla której większość osób testujących się wybiera przedmioty, z

których lubią się uczyć, czują się dobrzy, bo mogą sami dojść do rozwiązania wątpliwości i uzyskania poprawnego wyniku „z matematyki trzeba było tylko wpisać cyferki, nie było wytłumaczenia”. Adam, SP.

- Obecność ćwiczeń i zadań w podręczniku.
- Nieprzydatność na sprawdzianie, nawet jeśli uczeń trafił w internecie na test, który pojawił się na klasówce „nie pamiętałam odpowiedzi i musiałam myśleć, więc ten test mi nie pomógł” Daga, Gimnazjum.
- Zewnątrz od ucznia decyzja o testach: „test był dla mamy, która chciała upewnić się, że umiem”. Daga, Gimnazjum.
- Pozostała część wykorzystuje do tego różne serwisy internetowe lub aplikacje łącząc wówczas fiszki z testowaniem się. Testy przede wszystkim są robione z przedmiotów, które uczeń lubi i które są dla niego ważne.

Testy wiedzy najczęściej robione są z przedmiotów:

- Języków obcych
- Geografii,
- Biologii,
- Historii,
- Polskiego (do sprawdzenia lektur – zarówno, gdy przedmiot jest lubiany lub nie),
- Matematyki (zarówno, gdy przedmiot jest lubiany lub nie).

W większości przypadków trafiają na testy sami, wyszukując je w internecie, czasem jakieś strony polecają nauczyciele (**biolog.help, wsip.net, gramizdam.pl**). Uczniowie przeważnie nie mają ulubionych stron, nie przywiązują się do nazw, nawet jeśli test z danej strony okazał się przydatny. W przypadku korzystania z aplikacji, zdarza się, że odinstalowują ją, gdy nauczycieli na dany temat. Potem, gdy ponownie przychodzi konieczność sprawdzenia się, instalują ponownie tę samą lub jeśli się nie sprawdziła, szukają nowej. Aplikacji nie podsuwają im rodzice. Źródłem wiedzy jest sklep google play, czasem znajomi, czasem nauczyciele (sporadycznie).

Uczniowie szkół podstawowych nie mają jeszcze tak silnie określonych preferencji względem przedmiotów, które przydadzą im się w przyszłości. Respondentka rozwiązywała testy z materiału, który nie miała jeszcze przerabianego, dzięki czemu zapamiętywała odpowiedzi, co było pomocne podczas lekcji. Dotyczyło to ambitnej uczennicy, która chce mieć najwyższą średnią w klasie i być wyróżniona w szkole.

Kluczem do wyszukiwania testów jest podstawa programowa i wygląd podręcznika. Uczniowie nie robią testów dla samego faktu przetestowania się, ale przed sprawdzianem z przedmiotu, na którym im zależy. Widoczne jest to głównie wśród uczniów klas starszych – gimnazjów, liceów.

Pewnym pomysłem jest, by aplikacja zawierała oznaczenia, przy ważnych pytaniach.

*„Książkowe testy lepiej odwołują się do podstawy programowej, a w internety-
wym to nie wiadomo czy to serio ważne czy jakaś głupota”. Daria, LO*

*„Ważna jest zgodność z podstawą podręcznika. Dużo jest wyników i trochę czasu
zajmuje mi zanim trafię, na ten, który mi odpowiada. Wpisuję na przykład ‘spraw-
dzian operony genetyka’ i po kilku pytaniach oceniam przydatność”. Marysia, LO*

*„Wolę skupić się na tym, co wiem, że będzie. Szukam testów tylko z ‘Nowej Ery’,
pytania z innych mogą zachwiać moją pewność przygotowania się”. Weronika, LO*

*„Na innych niż geografia przedmiotach nie czuję się pewnie, więc nie chcę korzy-
stać z testów, bo będą pytania z materiałów, które jeszcze nie przerabiałam i będę
czuła się zdołowana”. Weronika, LO*

Jak zostało wspomniane wcześniej, testy wiedzy są elementem sprawdzenia się, na ile materiał, który uczeń przyswajał z podręcznika, notatek, opracowań, streszczeń, jest już opanowany. Zrobienie testu daje poczucie pewności. Ważne jest by go nie zachwiać w żaden sposób. Stąd ważny dla uczniów w robieniu testów są:

- zakres tematyczny - pokrywanie się z konkretnym podręcznikiem
- pora rozwiązywania testu – dająca możliwość ewentualnego doczytania czegoś jeszcze, na pewno nie rano i przed lekcją, gdyż w stresie uczeń może udzielić złej odpowiedzi i z takim złym nastawieniem będzie rozwiązywał właściwy test

Jeśli chodzi o zakres tematyczny to dla uczniów ważne jest, by pytania nie były zbyt proste, bo wów-
czas rozwiązanie takiego testu jest niepraktyczne.

*„Zdarza mi się z biologii [ważny dla niej przedmiot] , ale tam są rzeczy podsta-
wowe, a w już jest dużo wymagane. Taki poziom był za płytki, nie wystarczał mi”.*
Daria, LO

Porą dnia, w której uczniowie rozwiązują testy jest wieczór, gdy chcą ugruntować zdobytą wiedzę.
Jest to więc także wytłumaczenie, dlaczego nie chcą by testy pojawiały się automatycznie po przeczy-
taniu jakiś fiszek. Testy rozwiązywane są w domu, na przerwach uczniowie korzystają z notatek.

*„Testy na Bryku robię wieczorem, bo w trakcie jazdy[rano do szkoły], wolę ugrun-
tować wiedzę lub przeczytać ostatni raz. Raczej wtedy już umiem i nie muszę się
testować”. Daria, LO*

W przypadku, gdy aplikacja testowa prezentuje treści nie wymagające zrozumienia, a raczej pamięci,
np. aplikacja z mapami z geografii, wówczas uczniowie czasem sięgają po nią także tuż przed lekcją.

„Dzień przed lekcją lub tuż przed lekcją, to wydaje mi się najlepsza forma powtórki”, Michał LO

„Na przerwach nie robię testów. Test to upewnienie się, że się nauczyłem. Jeśli wykaze, że się nauczyłem wówczas na przerwach wolę czytać z notatek”. Kuba, LO

Innym powodem, dla którego uczniowie nie robią testów przed lekcją, na przerwach, to ograniczenia techniczne lub czasowe oraz niechęć odstawania zachowaniem od innych. Przerwanie testu i powrót do niego w późniejszym czasie jest nieużyteczne, gdyż uczeń rozwiązuje test, by w danej chwili sprawdzić swoją wiedzę, tu i teraz sprawdzić się. Powracanie do przerwanego testu nie ma dla niego sensu.

*„W szkole nie robię testów z biologii, bo to zajmuje więcej czasu niż przerwa i nie chcę siedzieć z telefonem na lekcji i na przerwie, bo to wygląda antysocjalnie”.
Marysia, LO*

Uczniowie nie rozwiązują testów po południu, gdy są z rówieśnikami, gdy spędzają z nimi czas wolny *„to za bardzo wchodzenie w szkołę”. Kuba, LO*

Dla uczniów ważny jest, by test zawierał pytania o konkretne rzeczy, nie miał podchwytliwych odpowiedzi. Konkretność przejawia się także w liczbie pytań i możliwości oznaczenia, że dane pytanie jest faktycznie ważne.

„15 pytań o konkretne rzeczy jest ok, a nie o pierdoły”. Michał, LO

Uczniowie deklarują rozwiązywanie 1-2 testów. Wynika to z faktu, że sięgają po test, gdy już się nauczyli, opanowali materiał i potrzebują jedynie upewnienia się, które uzyskują przez rozwiązanie przeciętnie 1 testu. Jeśli wynik test pokazuje, że są obszary wymagające lepszej wiedzy, wówczas uczniowie sięgają do streszczeń lub notatek i znajdują w internecie inny test. Nie rozwiązują dwukrotnie tego samego testu.

Jeśli uczeń za pomocą testu uczy się, a nie tylko sprawdza, to także wybiera inny niż rozwiązany test, gdyż dzięki temu *„mogę przyswoić więcej wiedzy”. Daria, LO*

Wyniki testów uczniowie sprawdzają na stronach, z których korzystają, w pojedynczych przypadkach drukowane testy online były rozwiązywane razem z podręcznikiem. W przypadku sposobu wskazywania poprawności odpowiedzi występuje dwugłos. Z jednej strony uczniowie lubią, gdy prawidłowe odpowiedzi można zobaczyć, po zakończeniu rozwiązywania testu *„Bo tak jest naprawdę w szkole”.
Marysia, LO*

Z drugiej strony dla części uczniów, którzy testy traktują jako formę uczenia się z nich w trakcie rozwiązywania, lepszym jest gdy poprawna odpowiedź wyświetla się tuż po pytaniu *„dzięki temu bardziej się uczę”. Daria, LO*

Wyniki z testów online czasem są udostępniane innym znajomym, dzięki czemu można porównać sobie rezultaty, zmobilizować się do jeszcze lepszego nauczania się lub określenia, w czym osoby mogą sobie wzajemnie jeszcze pomóc. To jednak rzadkie sytuacje. W większości uczniowie wyniki testów zachowują dla siebie. Rozwiązywanie testu: wyszukanie, pora, w której rozwiązuje, wynik, jest kwestią indywidualną. Jeśli test jest przesyłany na grupę facebookową, wówczas niektórzy chętniej chwalać się wynikami.

Testy z lektur można traktować jako osobny temat. Tu nie jest kluczowym, by testy zawierały najważniejsze pytania z lektury, utrwalając w ten sposób przeczytane treści.

Zdarza się, że uczniowie drukują testy, by traktować je wówczas jako dodatkowe notatki, uzupełniając w ten sposób formę swoich opracowań. Jest to związane z faktem, że testy robione są głównie z przedmiotów, które uczeń lubi, które szczególnie są dla niego ważne z uwagi np. na egzaminy końcowe lub maturalne. Wówczas wydrukowany test daje możliwość sięgnięcia do niego w przyszłości, już w formie notatki.

W trakcie rozmów z uczniami na temat aplikacji potwierdziło się, że nie stanowi dla nich przeszkody skonfigurowanie aplikacji, tak by realizowała ich funkcje. Przejawia się to między innymi w tym, by najpierw w aplikacji wybrać poziom podstawowy testu, a następnie trudny, w którym przykładowo jest tylko 1 możliwość pomyłki w odpowiedzi.

Testy w podręcznikach nie zawsze są wystarczające, gdyż zawierają za mało pytań z danego działu, przez co gdy sprawdzian obejmuje szerszy zakres, uczniowie odczuwają niewygodę w „przeskakiwaniu” po stronach podręcznika.

Wspólna nauka

Przebadanie aspektu wspólnej nauki było ważnym elementem w fazie koncepcyjnej projektu. W tym względzie skupiono się na pogłębieniu wiedzy związanej z obecnością lub brakiem innych osób w procesie uczenia się, przygotowywania do zajęć lekcyjnych i powodami takiego stanu. Ważne było także określenie, na ile media społecznościowe i technologia w postaci komunikatorów, telefonów komórkowych realizują to zdanie.

Badania pokazały, że warto dokonać rozróżnienia pomiędzy wspólną nauką – przyswajaniem nowej wiedzy a wspólnym powtarzaniem, sprawdzaniem się, utrwalaniem zdobytej wiedzy.

Wspólna nauka jako wspólne z kimś przyswajanie nowej wiedzy częściej występuje wśród uczniów szkół podstawowych i dotyczy uczenia się razem z rodzicem, rodzeństwem a nie z rówieśnikiem. Nie jest to jednak proces regularny, stały i powszechny, a wynikający z chwilowych trudności, jakie ma uczeń w zrozumieniu tematu.

"Wolę się uczyć sam, a jak czegoś nie wiem to się pytam brata albo rodziców".
Grzesiek, SP

W przypadku uczniów klas starszych wspólne przyswajanie nowej wiedzy, jeśli już ma miejsce, to dotyczy korepetytorów lub rówieśników tłumaczących doraźnie, jak rozwiązać jakieś zadanie domowe. Z uwagi na odległość tłumaczenie jest poprzez komunikator lub telefonicznie.

„Na messengerze dzwonimy do siebie i wspólnie rozmawiając rozwiązujemy”, Daria, LO

„Nie uczymy się wspólnie, bo każdy ma indywidualne potrzeby i ucząc się potrzebuje czegoś innego się dowiedzieć, ma z czym innym problem”. Marysia, LO

Wynika to ze skomplikowania zakresu tematycznego realizowanego w szkole, w miarę kolejnych szczebli edukacji dziecka.

„Jestem w liceum i rodzicie nie mają mi jak pomagać, w gimnazjum tata pomagał mi z chemii”. Kuba, LO

„W podstawówce uczyłem się wspólnie z rodzicami, a teraz bardzo rzadko, trochę bo jest trudniejszy materiał, a trochę bo rodzice nie mają czasu”. Dimitrij, Gimnazjum

Potwierdzają to także wyniki wcześniejszych badań realizowanych przez Interię. Wśród badanych nie występowała sytuacja, w której wspólna nauka rozumiana jako przyswajanie nowej wiedzy była zjawiskiem planowanym, regularnym i ogólnie - obecnym.

Wspólna nauka przed klasówką

Częściej w aspekcie wspólnej nauki pojawia się motyw przepytывania się, sprawdzania się, utrwalania zdobytej wiedzy, w sytuacji, gdy: jest zapowiedziany sprawdzian/kartkówka lub gdy nauczyciel pyta na lekcji. Wspólna nauka to wówczas także pomoc w przygotowaniu się do poprawy sprawdzianu i wytłumaczeniu materiału.

Uczniowie gimnazjów i liceów

"Moja nauka polega zwykle na samodzielnym uczeniu się, no chyba, że czegoś nie rozumiem. Wtedy jest mi łatwiej się skupić, a potem albo komuś wytłumaczyć i powtórzyć utrwalić dzięki temu". Gdy jest klasówka to czasem proszę osobę z klasy, która jest lepsza by mi wytłumaczyła i to jest wówczas poza szkołą - z chemii czasem telefonicznie, ale się zazwyczaj spotykamy, mamy książkę i przerabiamy to co jest w książce, bierzemy temat i ta osoba tłumaczy swoimi słowami, przynosi swoje notatki - zeszyt, w podręczniku są przykłady na których mi tłumaczy". Daga, Gimnazjum.

Ten opis sytuacji dotyczy pary, w której chłopak jest lepszy z chemii od swojej dziewczyny i pomagając jej w nauce, ma również szansę spotkania się z nią.

Uczniowie liceów i niektórzy z gimnazjum rzadko jednak spotykają się w domach, by wspólnie odpytać się przed sprawdzianem. Wynika to z faktu, że często mieszkają w różnych częściach miasta i mają różne zajęcia pozalekcyjne.

„Poza szkołą nigdy nie uczy się wspólnie, bo ciężko się zgrać, każdy ma jakieś zajęcia i różne tempo". Dimitrij, Gimnazjum

Trudne byłoby więc określenie dogodnej pory. Stąd też częściej przepytują się samodzielnie lub dzwonią do siebie, bądź podsyłają sobie na komunikatorze testy, pytania. Zdarzają się sytuacje, gdy korzystają z pomocy rodziców.

"Dzwonię czy przepytamy się z historii, tylko ona mówi daj mi jakieś pół godziny żebym się przygotowała i wtedy dzwonimy i się odpytujemy". Michał, LO

„Na biologię czasem się zdarza jak jest odpytywanie z tabelek to mogę prosić mamę by mnie odpytała. Z historii, gdy mam sprawdzian to jest opis wydarzenia, nie ma hasło i definicja, więc mamie jest trudniej określić czy dobrze odpowiadam czy nie. A nie wymagam by mama znała historię". Kuba, LO

Nie są to sytuacje częste i wynikają nie tylko z zajętości rodziców i zaufaniu dziecku, ale także z preferencji dziecka.

„Nie pytają mnie, bo ja tak nie chcę, nie wiem czy oni by tak chcieli. Mnie by to męczyło zanim oni by się zastanowili, jakie to ma być pytanie a ja wiem, że na lekcji to byłoby inne pytanie, innego rodzaju, a oni pytają nie zupełnie czegoś innego. A jakby mieli to w aplikacji te pytania? Wołałabym żeby aplikacja mnie pytała, a nie oni”. Weronika, LO

Częstsze samodzielne odpytywanie się na dzień przed sprawdzianem wynika nie tylko z ograniczeń geolokalizacyjnych, ale także z później pory, o której uczniowie zaczynają się uczyć i tego, jak szybko przyswajają materiał przed klasówką. W przypadku liceum, gdzie materiał jest coraz bardziej obszerny i trudny, a nauka zajmuje więcej czasu, uczniowie często przed klasówką uczą się do północy. Mają wówczas ściszone lub wyłączone telefony, by nie dekoncentrować się. Każdy ma swoje tempo uczenia się.

Brak wspólnych powtórek na dzień przed klasówką wynika także ze świadomości ryzyka odejścia od nauki na rzecz innych tematów.

„Kiedyś uczyłam się z koleżankami, ale wyglądało to tak, że więcej czasu gadaliśmy niż uczyliśmy się. Mieliśmy podręcznik i zadawaliśmy sobie pytania, ale nie było tego nauczyciela, więc było więcej zabawy, mimo że każdy chciał”. Marysia, LO

W przypadku uczniów liceum i często gimnazjum przepytывanie się, sprawdzanie ma miejsce w przypadku, gdy uczeń przyswoił już materiał, zatem już w szkole, na przerwie przed lekcją. Najczęściej uczniowie wykorzystują w tym celu podręcznik lub notatki i na tej podstawie zadają sobie wzajemnie pytania mając przekonanie, że to właśnie tam jest wymagana przez nauczyciela treść.

„Osoba, która zadaje pytania siedzi z podręcznikiem albo z zeszytem i tam są podkreślone słowa, czasem sami nauczyciele podkreślają, że jakiś temat jest ważniejszy”. Marysia, LO

Ci uczniowie, którzy w domach rozwiązują testy (online lub papierowe), w szkole na przerwie wybierają notatki własne lub podręcznik jako materiały do odpytania się. Częściowo może to wynikać z faktu ograniczeń w możliwości korzystania z telefonu w szkole, ale częściowo z tego, jaką funkcję według nich pełnią takie testy, o czym szerzej w rozdziale dotyczącym testów i pomysłów na testy wiedzy.

Uczniowie mogący w szkole korzystać z telefonu na przerwach nie korzystają z nich w celu powtórzenia materiału, nawet jeśli do nauki wykorzystywali testy lub strony internetowe. Czasem wyszukają coś w internecie, jednak częściej sięgają po notatki lub podręcznik.

Innym powodem braku wspólnej nauki dzień przed klasówką bądź w dniu testu jest ambicja i obawa, że umie się mniej niż inni, co wywoływałoby poczucie zdołowania i rozdrażnienia.

„Każdy walczy o najlepszą ocenę. Nie chce mieć świadomości, że ktoś wie więcej, drażni mnie, że ktoś się popisuje że wie więcej. Czasem proszę koleżanki żeby mi coś streściły, czasem się odpytujemy, ale to gdy ja czuję się dobrze przygotowana, gdy wiem, że to umiem”. Weronika, LO

„Znajomi proszą bym nie dręczył ich pytaniem na przerwie, możliwe, że jestem bardziej przykładowym uczniem i nie lubią, gdy się wtrynam w ich naukę” Kuba, LO

Uczniowie szkół podstawowych i gimnazjów

W przypadku uczniów szkół podstawowych częściej może mieć miejsce sytuacja, w której uczniowie są sąsiadami, nie mieszkają daleko od siebie bądź nie mają tak wielu zaplanowanych aktywności popołudniowych. Daje to okazję do spotkania się w celu wspólnego uczenia, jednak po chwili uczenia się i zrobienia najważniejszych spraw zaczyna dominować aspekt towarzyski i rozrywkowy. Nie są to spotkania regularne lub zaplanowane.

„Z koleżankami w domu czasem po szkole. Jak mam poprawę z angielskiego to przychodzę do koleżanek i uczymy się słówek albo gramatyki, z matematyki uczymy się tego, co było na ostatniej lekcji. Najczęściej spontanicznie, dzwonicmy do rodziców czy możemy do siebie przyjść. Uczymy się chwilę a potem gadamy i oglądamy”. Amelka, SP

W przypadku uczniów z gorszymi stopniami nie ma motywacji nawet do takich spotkań.

„Moja klasa w większości nie lubi się uczyć, nie stara się, więc nie ma sensu się uczyć wspólnie. „Moi koledzy uważaliby, że to marnowanie czasu, mogliby zrobić więcej np.. wyjść na pole, pograć w piłkę”. Adam, SP

Uczniowie szkół podstawowych, ale także i czasem ci z gimnazjów (w tym nierobiący sobie testów wiedzy), czują potrzebę sprawdzenia swojego przygotowania do szkoły, także na klasówkę i kartkówki. Ich potrzeba w dużej mierze wynikać też może z potrzeby rodziców, którzy wciąż jeszcze muszą pilnować nauki dziecka, by wyrabiało w sobie nawyk uczenia się. Rodzicom łatwiej jest na tym etapie edukacji dziecka sprawdzać jego poziom przygotowania. Czasem istnieje podział wśród rodziców na specjalizację, czasem nie. Wspólnym jest fakt, że rodzice potrzebują najpierw przeczytać, przyswoić i zrozumieć materiał, nim przetestują wiedzę dziecka. W przypadku uczniów szkół średnich sami uczniowie czują, że wymagania od rodziców, by zrozumieli i nauczyci się ich materiału, w sytuacji gdy są zmęczeni po pracy, to duże oczekiwania, zatem ograniczają te zdarzenia do minimum.

„Z rodzicami w domu odpytanie, nie tylko przed klasówką. Mama musi sobie powtórzyć, bierze zeszyt, podręcznik, układa pytanie. Rodzice odpytują z angielskiego, z historii mama odpytuje jak jest test. Z przyrody uczę się na co dzień,

potem mama bierze zeszyt lub podręcznik i odpytuje. Nie ma podziału specjalizacji rodziców". Amelka, SP

„Mama jak widzi, że sobie nie radzę z jakimś przedmiotem to opowiada mi historię, a z tatą robię zadania. Mama z geografii, historii musi sobie najpierw przypomnieć, daje jej 15 minut i czyta z mojej książki i potem mi opowiada, a potem mnie odpytuje z przedmiotów, na które chcę mieć dobre oceny". Iza, Gimnazjum

Przed sprawdzianem wspólna nauka i powtarzanie może odbywać się razem z rodzeństwem. Jednym z badanych uczniów był chłopiec wietnamskiego pochodzenia, którego rodzice nie rozumieją dobrze języka polskiego. Pomocna w przepytывaniu jest wówczas starsza siostra. Aplikacja zawierająca opracowania i testy może być, więc pomocna uczniom z mniejszości narodowych, szczególnie w sytuacji dużej liczby obywateli Ukrainy.

Poza korzystaniem pomocy rodziców, na dzień przed sprawdzianem uczniowie szkół podstawowych i wykorzystują przerwę przed lekcją. Ich zwyczaje w tym zakresie nie różnią się od tych, jakie mają wówczas ich starsi koledzy i koleżanki.

"Na przerwach zazwyczaj bawimy się, gonimy się, jak jest klasówka to czytamy z podręcznika i zadajemy pytania z podręcznika, czasem coś przeczytamy i sami zadamy pytanie". Grzesiek, SP

"Raczej ja kogoś uczę, koleżankę. Bo ja po prostu to umiem. W szkole przepytujemy przed jakąś lekcją, z podręcznika. Po każdym temacie jest 10 pytań np. tak jest na historii i to pomaga, bo one dotyczą najważniejszych rzeczy i jak umiemy odpowiedzieć na nie, to wiemy że umiemy. Nie ma napisanych odpowiedzi, ale szukam tego w książce." Kacper, Gimnazjum.

Przerwa przed klasówką nie zawsze jest czasem, który wszyscy uczniowie chcą przeznaczyć na naukę. Szczególnie może mieć to miejsce w przypadku tych, którzy uczą się słabiej i nie zależy im na stopniach.

„Przed klasówką na geografii nie uczę się, bo jest już za mało czasu. Nie obchodzi mnie to, bo wiem że jak nie zdam to dam radę poprawić". Przed sprawdzianem to panikujemy raczej niż się odpytujemy. Jest grupa która wyciąga książkę i części to pomaga, a część wyciąga książkę, ale w panice i to nic nie pomaga. Nie powtarzam przed klasówką na przerwie". Adam, SP

Przerwy w szkole

Gdy nie ma zapowiedzianego sprawdzianu lub ryzyka odpytywania, uczniowie na przerwach w większości rozmawiają osobiście, nie tylko z uwagi zdarzające się ograniczenia w korzystaniu z telefonu w

szkołach, ale także z faktu, że nie czują potrzeby sięgania po telefon, skoro osoby, z którymi są w kontakcie znajdują się obok nich. Przerwa to dla nich także czas, gdy mogą kupić coś do jedzenia lub załatwić coś z nauczycielami bądź odrobić zadania.

"Często się uczę na długiej przerwie, jak mam coś ważnego, na krótszych robię zadania jeżeli nie zrobiłem, ale zazwyczaj na przerwach muszę trochę ochłonąć, bo szkoła jest wymagająca, skoczę po coś do picia. Raczej na dłuższych przerwach się odpytujemy całą klasą np.. na tablicy rysujemy jakieś wzory i staramy się wspólnie uczyć. Albo całą klasą się odpytujemy, albo jak ktoś się nie uczył, to tłumaczy". Michał, LO

Sposób spędzania przerw nie jest zróżnicowany wśród uczniów, jest taki sam bez względu na wiek ucznia. W przypadku krótkich przerw uczniowie przemieszczają się między salami, załatwiają pilne sprawy, a podczas długich przerw starają się przyjemnie, towarzysko spędzić czas. Te rozrywki nie są związane z uczeniem się. Często w szkołach nie ma zgody na korzystanie z telefonu podczas przerw, a nieszanowanie tego grozi odebraniem go.

Grupy w mediach społecznościowych

Badając aspekt wspólnej nauki, regularnie lub przed sprawdzianem, zadano sobie pytanie, na ile media społecznościowe przejęły ten rodzaj aktywności, szczególnie w świetle faktu, że nie było respondenta, którego klasa nie miała by co najmniej jednej grupy w cyfrowym świecie.

Grupy dotyczą przede wszystkim Facebooka, czasem są ograniczone tylko do konwersacji grupowej na komunikatorze Messenger. Inicjatorem ich powstania są bądź sami uczniowie, bądź nauczyciele. Niejednokrotnie uczeń przynależy do kilku grup – oficjalnej, w której jest nauczyciel oraz nieoficjalnych obejmujących całą klasę oraz kolejnej przeznaczonej dla wybranego grona osób. Warto mieć też na względzie fakt, że nie każdy nauczyciel decyduje się na taki sposób komunikacji.

W przypadku grup, w których obecny jest nauczyciel służą one przede wszystkim bieżącym kwestiom szkolnym takim jak przypominanie o klasówkach, wzięciu podręczników, wysyłaniu zadań domowych, materiałów na lekcje.

Nieoficjalne grupy na Facebooku lub Messengerze także poświęcone są przede wszystkim tym tematom. To głównie informowanie się o zadaniach, przypominanie o terminach klasówek, przesyłanie notatek. Czasem notatki wysyłane są do całej klasy, czasem tylko na grupie ograniczonej do kilku wybranych osób. Notatki mają formę zdjęć i są przez część uczniów przepisywane, w celu lepszego zapamiętywania. Inni uczniowie tylko je czytają.

Często uczniowie wyciszają konwersację w grupie, w sytuacji, gdy się uczą. Więcej o tym w części poświęconej technologiom.

"Wiadomo przed każdym sprawdzianem jest na FB informacja i jeśli ktoś nie zrobił sobie notatek, to tam wrzucamy. Takie gdybanie, co będzie na sprawdzianie. Czytam notatki z FB, przepisuje bardzo rzadko". Marysia, LO

Zdarzają się sytuacje, w których uczniowie przesyłają sobie możliwe pytania na sprawdzian. Spordycznie wysyłają sobie odpowiedzi. O takich sytuacjach badani nie mówili często. Podobnie rzadkie były stwierdzenia mówiące o samodzielnym układaniu pytań, by się sprawdzić.

"Czasem zdarza się, że ktoś wytropi na internecie sprawdzian, który może być i tam wstawi, czasem quizy zdarza się wsadzać, jak jest jakaś lektura". Nie dzielę się wynikiem, robię dla siebie. Kuba, LO

*„Jest grupa na FB, przesyłają sobie zdjęcia, terminy, ale nie wchodzę na grupę, tylko pytam przyjaciółek". Pojawiają się pytania i odpowiedzi do klasówek, ale one nie zawsze się sprawdzają, więc wolę się uczciwie uczyć, z własnych notatek".
Ania, Gimnazjum*

„Wysyłamy sobie czy coś jest zadane lub z matematyki czy coś razy coś to jest coś, zadajemy sobie pytania o to jakie są stolice, ale to rzadko". Grzesiek, SP

Treści na grupie klasowej pojawiają się z różną intensywnością.

"Czasem przez 3 dni nie ma żadnych wiadomości a czasem w 1h nawet 100, przewijam czy jest coś ciekawego, a jak nie ma nic to przewijam." Dimitrij, Gimnazjum

Częściej uczniowie wykorzystują komunikatory, ale do kontaktów w mniejszych grupach. Wówczas przesyłają sobie odpowiedzi do zadań, kontaktują się, gdy mają problem z zadaniem domowym.

Z uwagi na intensywność komunikacji uczniowie często wyłączają powiadomienia z grupy w trakcie nauki lub wyciszają telefon, w ostateczności wyłączając go. Szerzej aspekt reakcji na powiadomienia został opisany w następnej części tego raportu.

Reasumując temat wspólnej nauki, można stwierdzić, że wspólne uczenie się w przypadku uczniów gimnazjum i liceum ma miejsce okazjonalnie przed sprawdzianem, spontaniczne, z rodzicem lub z teściem ma miejsce w domu. W szkole odnotowujemy natomiast utrwalanie, utwierdzenie się, czytanie na wszelki wypadek streszczeń podręczników, notatek. Szkoła podstawowa: podobnie, choć z uwagi na to, że dzieci często mieszkają obok siebie chodząc do tej samej szkoły i mają mniej zajęć pozalekcyjnych, uczenie się może być wspólne. Robią to rzadko, nie jest to powszechne. Jeśli uczeń nie jest dobry, lekceważy przedmiot, to nie uczy się z innymi z klasy, bo nikt z jego rówieśników tak nie robi. Wówczas wspólna nauka jest z rodzeństwem, choć nie zawsze ma ono czas.

Grupy klasowe na FB tylko w niewielkim zakresie i rzadko realizują zadanie wspólnej nauki. Najczęściej to wysyłanie informacji i przypomnień o sprawdzianach a nie zadań, rozwiązań czy pytań na klasówki. Zadania lub wyjaśnienie nieścisłości ma miejsce w prywatnych konwersacjach i raczej dotyczy raczej wyników zadań niż układania pytań czy testowania się wzajemnego. Wysyłanie testów i zadań nie jest z pewnością stałym elementem uczenia się wspólnego, nawet gdy dotyczy to zgranej paczki osób, w przeciwieństwie do tłumaczenia i odpytywania się z podręcznych i sprawdzonych źródeł, na przerwie przed klasówką.

Warto pamiętać, że im częściej uczeń sięgałby po aplikację, tym silnej miałby świadomość jej użyteczności. W szkole uczniowie rzadko na przerwach odpytują się, więc częściej w sytuacji konieczności w ich świadomości będzie dominował sprawdzony podręcznik lub notatka niż test sprawdzający i niedający gwarancji pytań a mogący zachwiać poczucie bycia przygotowanym. Rozwiązywanie testu dla rozrywki, niezależnie od klasówki, może przegrać z innymi aktywnościami, jakie są ważne na przerwach oraz z ograniczeniami w możliwości korzystania z telefonu na przerwach w szkole.

Technologia w ciągu dnia

Technologia w postaci smartfonów, tabletów, dostępu do internetu pełni bardzo ważną rolę w życiu nastolatków. Dzieje się tak głównie przez dostęp do mediów społecznościowych i komunikatorów, które umożliwiają młodzieży pozostawanie w kontakcie ze sobą i wrażanie siebie. Internet pełni w ich życiu także inne funkcje, ułatwiając realizację niemal każdej aktywności, w jakiej znajdują się uczniowie, dostarczając rozrywki w formie np. gier, śmiesznych filmików, niemniej to media społecznościowe są tymi, które najbardziej angażują nastolatków i którym poświęcają oni najwięcej czasu. Uczniowie zaczynają dzień z telefonem/internetem, choć rano ograniczają się do sprawdzenia czy są jakieś powiadomienia od znajomych. Na dłuższe korzystanie nie mają czasu, gdyż przygotowują się do wyjścia.

"Jak rano wstanę tak między 7 a 8 sprawdzam fb czy nikt nie napisał, potem jak się ogarniam to nie mam czasu na telefon". Kuba, LO

Badając kwestie korzystania z internetu/telefonów, skupiono się na:

- lekcji jako miejscu, w którym nauczyciele posiłkują się aplikacjami edukacyjnymi,
- porach, w których uczniowie korzystają z nich, w tym przerwach między lekcjami,
- wpływie rodziców na ewentualne ograniczenia w swobodzie użytkowania.

Pojedyncze przypadki dotyczyły sytuacji, gdy nauczyciele pozwalali na lekcjach korzystać z aplikacji, serwisów edukacyjnych. Częściej jednak nauczyciele korzystają z nowych technologii ograniczając się do tablic interaktywnych, prezentacji, przesyłania materiałów na grupę facebookową.

„Nauczyciel mówi włączcie sobie stronę matemax i zróbcie jakieś tam przykłady”.
Michał, LO

„Na angielskim korzystamy z Kahoot, pan układa test i rozwiązuje się wspólnie na lekcji. To jest taki trochę turniej, mi się to osobiście bardzo podoba, takie sprawdzanie się czy już umiem”. Amelka, SP

„W szkole panie dają zadania ze strony wspis.net - z polskiego, matematyki i przyrody”. Grzesiek, SP

Uczniowie przywoływali również sytuacje, w których przygotowując się do konkursów, olimpiad, egzaminów nauczyciele na dodatkowych zajęciach posilkowali się stronami edukacyjnymi zawierającymi testy. Czasem nauczyciele wskazują strony internetowe, na których uczniowie mogą zrobić dodatkowe zadania. Wykorzystanie stron, quizów ma wówczas miejsce nie na lekcji, ale jest dodatkowym materiałem, który polecają nauczyciele. Pojawiają się sytuacje, w których nauczyciele polecają uczniom aplikacje edukacyjne, związane z ich przedmiotem, jednak jak wskazują uczniowie, robią to dość rzadko. Opinia o polecanych przez nauczyciela aplikacjach była w tym przypadku pozytywna. Co ciekawe, nazwy stron, które nauczyciele polecali jako źródło dodatkowych materiałów nie były często

pamiętane. Uczniowie, korzystali z nich do przygotowania się na testy, szczególnie końcowe 6-klasisty lub gimnazjalne, ale potem przestawali, wskazując na ich późniejszą niską przydatność. Strony internetowe pomagające w testowaniu się, zawierające elementy quizu, testu, są wciąż w przewadze w stosunku do aplikacji spełniających te funkcje. Wyróżnienie się ich, wbicie w świadomość ucznia jest więc trudniejsze.

„Aplikację na WOS – ‘gram i zdam’, polecił mi nauczyciel, aplikacja jest trudna, jeśli przejdzie bezbłędnie to nauczyciel podwyższy ocenę o stopień”. Michał, LO

Przy okazji badania kwestii polecenia aplikacji przez nauczycieli zauważono, że rodzice, poza jednym przypadkiem nie wyszukują dzieciom aplikacji, serwisów edukacyjnych. Rodzice nie są źródłem rekomendacji aplikacji wśród starszych wiekiem uczniów. W przypadku uczniów szkół podstawowych może być to częstsze i obejmować nawet płatne aplikacje edukacyjne.

„Kiedyś korzystałam ze Squali, mama znalazła i miałam konto płatne, ale zapomniałam teraz dostępu i mama chce mi znowu wykupić”. Amelka, SP

W trakcie badań uczniowie poproszeni byli o określenie pory w ciągu dnia, gdy nie mogą swobodnie korzystać z telefonu. Źródłem ograniczeń związanych z korzystaniem z internetu/smartfonu są z jednej strony instytucje: szkoła, z drugiej czasem rodzice, ale częściej sami uczniowie. Siła i ściśle respektowanie tych ograniczeń uzależniona jest od źródła, niemniej nawet samoograniczenie się jest przez ucznia przestrzegane.

Przywołując opis przerw w szkole, część uczniów mówiła o zakazach związanych z korzystaniem ze smartfonów w trakcie przerw lub lekcji. Zakaz korzystania z telefonu na przerwach był podkreślany w przypadku badanych ze szkół podstawowych i w jednym przypadku gimnazjum. Ci uczniowie także silniej pilnowali tego zakazu, obawiając się kar w postaci zabrania telefonu. Możliwe, że uczniowie młodszych klas nie są jeszcze na tyle aktywni w sieci i przyzwyczajeni do niego, by czuć aż tak silną potrzebę korzystania z internetu. Tu należy też pamiętać o wynikach wcześniejszych badań prowadzonych przez interię i większym respekcie do nauczycieli w przypadku uczniów klas młodszych.

„Nie można korzystać w szkole i na przerwach, nauczyciele jak widzą to zabierają i oddają do sekretariatu”. Grzesiek, 12 lat, SP

"Telefon jest zabierany i rodzic musi odebrać. Nie pilnuję się tej zasady i wyciągam kiedy chcę, bo np. jakieś zdjęcie na snapa muszę zrobić". Adam, 14 lat, SP

Uczniowie starszych klas, w szkołach gdzie na lekcjach jest zakaz korzystania z telefonu, starają się przestrzegać tych zasad, chyba że mają silną potrzebę sprawdzenia czegoś związanego bądź nie z lekcją. Czasem to skrycie trzymany na ławce telefon z opracowaniem lektury lub wyciągnięcie telefonu

na przerwie i szybkie sprawdzenie potrzebnej informacji, w większości nie jest to swobodne korzystanie. Badani wskazywali, że zdarzają się pojedynczy nauczyciele, którzy mimo ogólnych w szkole zakazów, pozwalają uczniom na korzystanie z telefonów na lekcji.

*"Na przerwach możemy, na lekcjach nie, ale i tak w sumie korzystamy" Marysia,
LO*

Badani z liceów i gimnazjów w zdecydowanej większości mogą korzystać z telefonów na przerwach. Tylko jeden badany postulował, by szkole ograniczano możliwość korzystania z telefonu. Możliwość korzystania telefonu na przerwach nie oznacza, że uczniowie robią to nagminnie. Niektórzy robią tak dla zabicia czasu.

„Bez problemu, ale są ciekawsze zajęcia na przerwie." Dimitrij, Gimnazjum

"Na przerwie nie mam potrzeby, bo gadam ze znajomymi, bo po co skoro jestem z nimi. Telefon tylko urywkowo, by zobaczyć powiadomienie, czasem by zrobić sobie przerwę". Ania, Gimnazjum

W pojedynczych przypadkach wskazywane było na skorzystanie z internetu na przerwie w celach szkolnych. Dotyczyło to ucznia, który nie robi notatek i nie korzysta z notek innych osób.

„Gdy jest kartkówka, klasówka to na połowie przerw sobie powtarzam, bo wtedy wszystko mi do głowy przychodzi, wpisuję wówczas w internet, do wikipedii np. jakieś zjawisko. Ale na lekcje czasami też, np. pani z biologii zadaje rzeczy których nie ma w podręczniku i wówczas muszę sobie przypomnieć”, Kacper, Gimnazjum

Ograniczenie korzystania z telefonu/internetu w szkole jest efektem działań zewnętrznych od ucznia. W domu uczniowie również mają pory, w których korzystanie z tych technologii nie jest w pełni swobodne. Najczęściej źródłem limitów są sami uczniowie. W zdecydowanej większości badani wskazywali na wyłączanie lub ściszenie telefonów na czas nauki. Było to niezależne od wieku ucznia. Ilość powiadomień z mediów społecznościowych, dekoncentracja, wydłużenie i nieefektywna w rezultacie nauka, sprawia że nastolatki deklarują samoograniczenie w porach nauki korzystanie z telefonu, uznając, że jest pora nauki, obowiązków i następnie pora rozrywki, towarzyska. Rodzice wciąż mają jednak wpływ na takie decyzje i pełnią rolę „przypominacza”, o tym, że jest pora nauki.

Uczniowie mają świadomość tego, że korzystanie z telefonu w trakcie nauki rodzi ryzyko utraty kontroli nad czasem mu poświęcanym, więc aby uniknąć wyrzutów sumienia konfiguruje odpowiednie ustawienia powiadomień lub wyłączają telefon. Badani pytani o to, w jakich porach mają ograniczone korzystanie z telefonu w ciągu dnia, spontanicznie wskazywali na wieczorowe pory uczenia się, w domu. Możliwe więc, że te sytuacje nie dotyczą tylko chwil przed sprawdzianami, ale i bieżących, codziennych obowiązków związanych ze szkołą, chyba, że pojawiają się trudności w nauce a internet jest źródłem materiałów do nauki.

„Jeśli potrzebuję do nauki telefon to korzystam z niego, ale staram się nie, odkładam go na łóżko, by mieć go kawałek od siebie, bo mnie to rozprasza, mogę sobie wyciszyć grupę klasową, by nie przychodziły powiadomienia.” Michał, LO

” To nie jest tak, że jest jakiś ształ nauki, że nic więcej się dla mnie nie liczy, jak się znajomi o coś pytają to mam dla nich czas, by im odpisać”, Kuba, LO

”Jak znajomi potrzebują pomocy, to mówię im by do mnie zadzwonili.” Ania, Gimnazjum

Ucząc się, odrabiając zadania i mając ściszony lub wyłączony telefon, uczniowie robią sobie przerwy od nauki. Jest to wówczas czas dla nich na „odmóżdzenie się”, który wykorzystują nie tylko na jedzenie, ale przede wszystkim na media społecznościowe „sprawdzenie co tam na fb” lub krótkie rozrywkowe filmiki. To samoograniczenie korzystania z telefonu nie jest więc aż tak restrykcyjne i jest też uzależnione od wagi sprawdzania, nakładu na przygotowanie się na niego. Przejawiają więc oni elementy zjawiska FOMO (fear of missing out).

Zdarzają się sytuacje, w których rodzice zwracają uwagę na zbyt długie, intensywne korzystanie z telefonu. Wśród badanych takie deklaracje nie pojawiały się jednak często. Upominanie przez rodziców jest wówczas związane ze stopniami ze sprawdzianów i nie dotyczyło uczniów liceów.

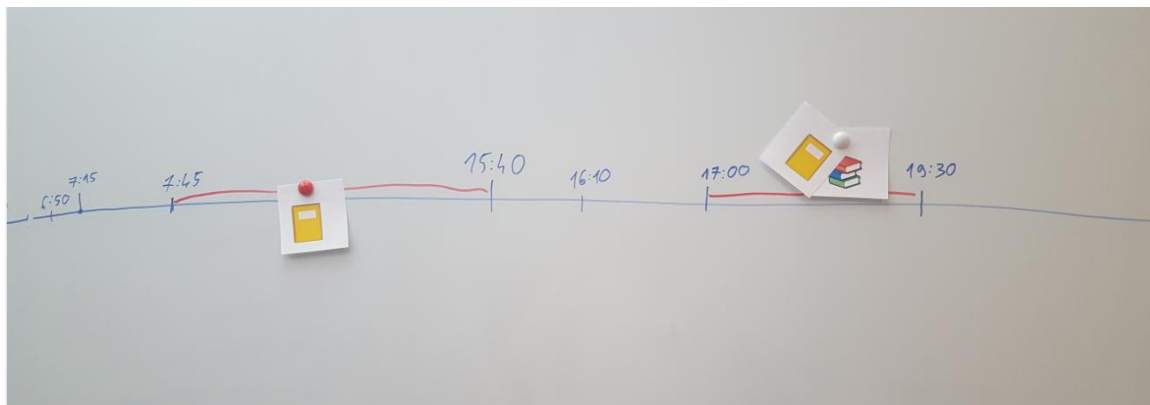
”Jak dostaje złą ocenę, to zabierają mi telefon i oddają na następny dzień rano”, Iza, Gimnazjum

W przypadku tej uczennicy pozytywnym była ocena pomysłu, by rodzic widział, jaki materiał przerebiony został już w hipotetycznej aplikacji edukacyjnej. W pozostałych przypadkach opinie na ten temat były negatywne lub neutralne.

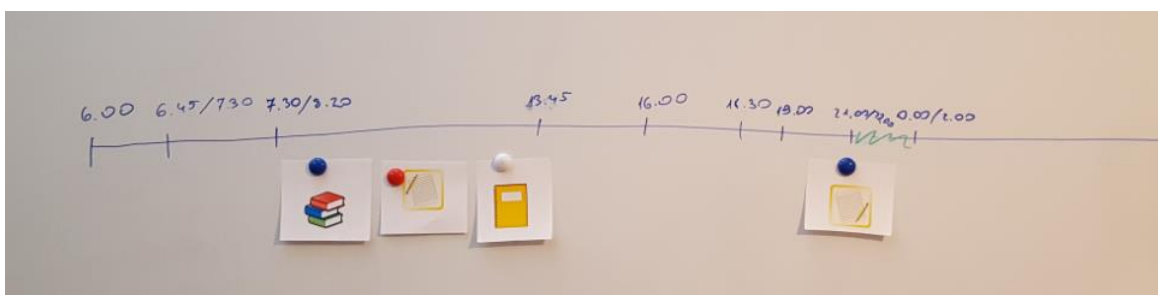
„Rodzice pilnują czy za dużo nie siedzę na telefonie. Czasem mam karę na korzystanie, bo za dużo korzystam i mama odinstalowuje gry. Trzeba odczekać tę karę”. Amelka, SP

Odchodząc od internetu, a skupiając się na samym narzędziu, jakim jest smartfon truizmem jest określenie, że jest to niezbędny atrybut współczesnego nastolatka. Telefon jest zawsze pod ręką, co ciekawe badani często odwoływali się do tej podręczności mówiąc o ułatwieniach w nauce. Szczególnie słyszalne było to wśród uczniów, którzy odkryli możliwość robienia fiszek w telefonie. Dla nich zaletą było poręczność i trwałość w przypadku chęci ponownego użycia. Opinie pozostałych badanych często wskazywały na życzenie, by do telefonu móc przenieść najważniejsze elementy podręcznika, nawet w postaci zeskanowania materiału z niego. Ich zdaniem ułatwiłoby to dostęp do treści np. w trakcie jazdy do szkoły zatłoczoną komunikacją miejską. Do telefonu zdaniem uczniów można przenieść więc podręczniki, fiszki, co daje gwarancję, że te materiały nie zgubią się i będzie można do nich sięgnąć, w każdej chwili, a nawet w przyszłości.

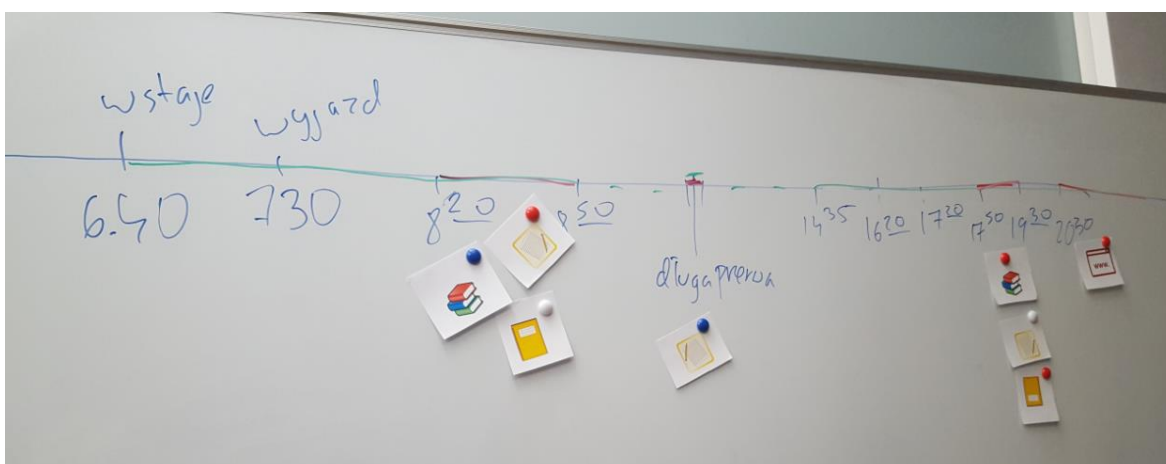
Reasumując temat swobodnego korzystania z telefonów/internetu przez uczniów, warto spojrzeć na poniższe zdjęcie. Oddaje ono typowe pory, w których uczniowie mają pewne własne lub zewnętrznie narzucone ograniczenia w użytkowaniu telefonu. W większości przypadków uczniowie zaczynają i kończą swój dzień z telefonem, mając w ciągu dnia przerwę od niego: dłuższą – **ograniczenie w szkole oraz ok 1-2h w trakcie wieczornej nauki lub krótszą – ok 1-2h w trakcie wieczornej nauki**. W przypadku wieczornej nauki na sprawdzian jest to najczęściej wyłączenie/wyciszenie telefonu i czasem włączenie go w chwili przerwy, w celu „odmłodzenia się” i sprawdzenia „co tam na FB”.



Rysunek 9. Dimitrij, gimnazjum na czerwono zaznaczono pory, w których jest brak swobody w korzystaniu ze smartfona.



Rysunek 10. Iza, gimnazjum, na zielono zaznaczono pory, w których jest brak swobody w korzystaniu ze smartfona.



Rysunek 11. Michał, LO na czerwono zaznaczono pory, w których jest brak swobody w korzystaniu ze smartfona.

Planowanie przez uczniów

Uczniowie w większości nie używają żadnych narzędzi do planowania nauki – plan uczenia się wyznacza plan zajęć lekcyjnych i pozalekcyjnych. O klasówkach i sprawdzianach dowiadują się z dziennika elektronicznego – bezpośrednio lub od rodzica. Zdarza się, że uczeń zapomni nauczyć się na sprawdzian lub rozwiązać zadanie, ale nie są to sytuacje na tyle częste by zmienić nawyk i zacząć korzystać z jakiegoś narzędzia. Najczęściej tablica lub kartka wystarczają. Należy pamiętać, że w unikaniu zapominania nauczania się pomocne są grupy facebookowe, na których przesyłane są wszelkiego rodzaju informacje organizacyjne.

W sytuacji, gdy zapowiedziany jest sprawdzian, uczniowie podejmują z pewnym wyprzedzeniem działania przygotowujące ich. Rozkładają naukę na mniejsze porcje. Najczęściej w weekend piszą notatki, opracowania, fiszki, uczą się, następnie w tygodniu, uczą się. W zależności jak trudny jest materiał do opanowania uczą się go przez kilka dni z przerwami. Niektórzy uczniowie uczą się na dzień przed sprawdzianem, mając wcześniej przygotowane lub pobrane od kolegów notatki. W sytuacjach klasówek uczniowie nie tyle planują konkretnie, jaka pora, ile minut na dany przedmiot, tylko ogólnie jakie aktywności mają do zrobienia w danym tygodniu i jak wpasować je w sytuację sprawdzianu.

Nie wpisują sobie w kalendarzu terminu klasówki, tak by dostawać dzwonki i przypomnienie o tym, że jest pora nauki. Zdarzają się sytuacje, że zasiedzą się na oglądaniu filmików, rozmowach, grach i potrzebują czegoś, co oderwie ich od tego, uświadamiając, że jest pora nauki. Wskazywane było to w części związanej z powiadomieniami.

Śledzenie postępów przez rodziców, motywowanie uczniów

Opinie zebrane na temat śledzenia przez rodziców postępów uczniów w nauce, motywowaniu ich do nauki potwierdzają zdobytą już wcześniej przez Interię wiedzę – im starsze dziecko, tym zaangażowanie rodziców ogranicza się do najważniejszych kwestii – ocen ze sprawdzianów.

W tym badaniu poruszono kwestię tego czy ogólnie, uczniowie chętnie dzielą się z rodzicami informacjami, nie tylko związanymi ze szkołą, czy jest przestrzeń w internecie, którą współdzielą np. posiadanie rodzica wśród znajomych na Facebooku. Dopytano o to, czy aplikacja edukacyjna mogłaby być współdzielona z rodzicem i o jakich informacjach rodzic mógłby być informowany.

W większości przypadków uczniowie nie widzieli problemów w tym, by mieć rodziców wśród grona swoich znajomych w serwisach społecznościowych. Sporą część aktywności uczniowie prowadzą i tak w ramach wiadomości prywatnych w tych serwisach. Rodzice czasem nawet nie są aktywni w tych serwisach np. Snapchat.

W przypadku aktywności szkolnej rodzice gros informacji pozyskują z dziennika elektronicznego w oparciu, o który przypominają dzieciom o sprawdzianach. To przypominanie ma miejsce nie tylko w przypadku młodszych dzieci, ale także tych starszych. W przypadku młodszych za przypomnieniem idzie również wspólne uczenie się, wytłumaczenie, pilnowanie by dziecko usiadło do nauki. W przypadku starszych uczniów jest to głównie przypomnienie, jednorazowe. Uczniowie różnie oceniają takie przypominanie, powiadamianie.

Z jednej strony wskazują na to, że jest ono przydatne, bo często zapominają o jakimś sprawdzianie, z drugiej uważają czasem, że takie częste przypominanie to zbyt duża ingerencja w sprawy ucznia i wywołuje dodatkowy stres.

„Nie lubię, gdy rodzice przypominają, bo ja o tym wiem, i jak mi ktoś przypomina to mnie to bardziej stresuje, a wiem, że jestem nie za bardzo przygotowana, a jeszcze ktoś mi przypomina o tym, więc mnie to stresuje”. Weronika, LO

„Najlepiej uczy mu się samemu, nie czuję się wówczas kontrolowany, że rodzice mnie przepytują czy umiem na jutrzejszy sprawdzian”. Kacper, Gimnazjum

Opinia o pomysłach by w aplikacji rodzic dostawał porcję wiedzy do nauki, którą następnie może przerobić z dzieckiem nie znalazła akceptacji wśród uczniów gimnazjów i liceów. Uczniowie pytani o to, jakimi informacjami z aplikacji edukacyjnej byliby skłonni dzielić się z rodzicem rzadko mówili o prze-rabianych tematach, tak by rodzic widział, że uczeń zaczął już naukę, ale i by widział jak trudny materiał ma do opanowania.

„Jeżeli wracam ze sprawdzianu i dostanę słabą ocenę, to tata nie wie czy to był prosty temat czy nie i pierwsza wiadomość jaka mu zostaje to ocena, a nie że to był trudny materiał. Jakby najpierw widział, że to było trudne, jak się oswoi z tą wiadomością to lepiej zareaguje”. Marysia, LO

Na uwagę zwraca fakt, że taka sytuacja nie byłaby częstą, więc ta funkcja z czasem mogłaby przestać istnieć w świadomości rodzica i któremu możliwe, że łatwiej byłoby sięgnąć po książkę.

„To by było fajne z mojej perspektywy, bo takie przepytanie się dużo daje, ale nie z każdego działu. Gdyby było coś cięższego i poprosiłabym tatę żeby najpierw przeczytał coś, potem ja i potem wspólnie. Próbowalam tak z fizyką robić, ale wracałam późno i on nie miał czasu. Ale w sumie jakbym wracała, to on mógłby już to mieć gotowe, mógłby sobie to powtórzyć, kiedy chce.” Marysia, LO

Co ważne przy ocenie współdzielenia aplikacji z rodzicem i tego, co powinna zawierać aplikacja pojawiały się głosy mówiące o tym, że aplikacja nie może być przeładowana funkcjami, bo ważąc za dużo będzie przez ucznia usunięta. Dla uczniów naturalnym jest odinstalowywanie aplikacji, które przestają być dla nich użyteczne.

Większość uczniów nie widziała sensu, by dzielić aplikację z rodzicem i by mógł on z niej testować dziecko. Uczniowie wskazywali, że lubią, gdy rodzice im ufają, wierzą, że się uczą i że mają świadomość wagi nauki. Rodzice o tym, że dziecko się uczy, dowiadują się z ocen i w większości sytuacji im to wystarcza.

„Mama nie wie czy się nauczyłam, raczej mi ufa, widzi ile czasu się uczę i czasami sama mówi mi, że mam się położyć. Widzą wyniki, bo mam stosunkowo dobre oceny. Mama mnie nie przepytuje, bo mnie to stresuje, bo jeszcze ktoś pomyśli, że się nie nauczyłam”. Daria, LO

„Wiedzą, że uczę się dla siebie, więc nie wiem czy byłaby im potrzeba wiedzą, że przerobiłem jakiś rozdział”. Kuba, LO

„Nie wiem czy rodzicom by na tym zależało, dla mnie nie byłoby to znaczenia, bo co to ma za znaczenie, że ktoś wie czy się uczyłem czy nie”. “No bo po co, bez sensu to by było dla obu stron, po co? Dimitrij, Gimnazjum

„Chyba nie byłoby to fajne, gdyby aplikacja mówiła im, że przerobiłem rozdział, fajnie jakby zaufali że to robię po prostu a nie sprawdzali”. Kacper, Gimnazjum

Dzielenie się z rodzicem wynikiem testu z quizu w aplikacji nie jest oceniane jednoznacznie pozytywnie. Opinia czy rodzic powinien widzieć wynik zależy od jego jakości

„Jak nam poszło źle to nie będziemy się chcieli chwalić, bo jak uczuliśmy się 2 godziny i jeszcze rodzic widzi i się wścieka, to nie chcielibyśmy żeby rodzicie wiedzieli, ale jak nauczyliśmy się, to czemu nie”. Daga, Gimnazjum

Gimnazjaliści i licealiści byli sceptycznie nastawieni do posiadania przez rodzica wyniku testu z aplikacji. Jeśli test poszedłby źle, wówczas rodzic miałby dodatkowy argument do wytknięcia dziecku, że za mało się uczy. Uczniowie szkół podstawowych nie mieli obiekcji względem wspólnego rozwiązywania testów z rodzicem, informowania ich o wynikach.

„Dobrze gdyby to rodzicom wysyłało wynik testu, bo zagoniłoby to dzieci do nauki”. Amelka, SP

Reasumując w większości przypadków rodzice informacje o szkole czerpią z dziennika elektronicznego oraz od uczniów, którzy mówią o ocenach. Rodzice przypominają, informują o klasówkach, ale nie „stoją nad uczniem” pilnując czy się uczy. Im starsze dziecko, tym poczucie, że rodzic mu ufa, a nie sprawdza go jest ważniejsze. Badani nie widzą częstych sytuacji, w których mogliby współdzielić aplikację z rodzicem, tak by mogli się wspólnie uczyć. To sytuacje wyjątkowe, sporadyczne, nie sprawiałyby, że buduje się w świadomości użytkowników użyteczność tej funkcji, na wypadek konieczności jej użycia.

Wnioski, rekomendacje

Pomysły na testy wiedzy

Pomysły związane z testami wiedzy w aplikacji odnosiły się przede wszystkim do tego:

Co powinno być prezentowane w testach – treści, w tym wyprzedzenie materiału ze szkoły?

Kiedy testy powinny być dostępne – pora, częstotliwość

Z uwagi na wysoki poziom szkoły lub wymagania nauczyciela wychodzące poza podstawę programową niektórzy uczniowie nie widzą przydatności testów chyba, że pytania byłyby wpisywane przez nauczyciela lub odnosiły się do notatek.

„W większości przedmiotów wychodzimy poza poziom podstawy, więc wolałbym się testować z pytań nauczyciela”. Dimitrij, Gimnazjum

„Jeśli nauczyciel zapisałby tam kilka pytań, to czemu nie. Jeśli miałby być to ogólny test z wiedzy o tym przedmiocie a nie z podręcznika, to ja go nie zrobię”. Weronika, LO

Aby test był dla ucznia przydatny musi odwoływać się do podręcznika, z którego korzysta lub mieć wskazaną podstawę programową. Uczniowie widzą możliwość, by na początku korzystania z aplikacji móc określić, w jakim są wieku, jaki podręcznik przerabiają, który rozdział, tak by otrzymywać w danej chwili tylko pytania, które są im przydatne (należy pamiętać, że testowanie się pełni funkcję sprawdzenia, upewnienia się i jest realizowane po nauczaniu, ale gdy jest jeszcze świeża wiedza w głowie).

Pomysłem jest, by w aplikacji móc zaznaczać przeczytane rozdziały lektur, tak by dostawać pytania po właśnie przeczytanym rozdziale, ale i do wcześniejszych. Wyniki takich testów mogłyby być wówczas współdzielone, by na wypadek zobaczenia, że *„koleżanka uzyskała lepszy rezultat nie musieć czytać raz jeszcze rozdziału, ale poprosić ją, by streściła i dopowiedziała”*. Daria, LO

Zamiast wskazywania, którą lekturę lub jej rozdział uczeń przeczytał, aplikacja mogłaby pokazywać streszczenie a następnie pytania do tego streszczenia. Uczniowie często czytają lektury, następnie streszczenie i rozwiązują test, by mieć pewność, że będą znali odpowiedź na każde pytanie nauczyciela. Te aktywności robią na różnych stronach internetowych, nie mają jednej ulubionej: w trakcie badań pojawiały się wskazania na bryk.pl, polskina5.pl (oba polecane nawet przez nauczycieli, jako wartościowe strony), opracowania.pl, sciaga.pl i inne, których nazw badani nie pamiętają. W żadnym przypadku nie została wskazana aplikacja posiadająca taką funkcję.

„Na przykład byłoby streszczenie ‘Dżumy’ a potem pytania o tego i wydaje mi się, że takie coś byłoby ok”. Michał, LO

Niektórzy uczniowie wskazywali na dużą użyteczność streszczeń i ich częstą obecność nawet jako elementu książki – lektury. Czytanie dobrych streszczeń, zamiast lektury, (krótkich, długich, często

bryk.pl podawany był za wzorcowy pod względem wyczerpania treści i podziału/prezentacji materiału) daje uczniom nieraz większą wiedzę na temat fabuły i bohaterów niż mają uczniowie czytający tylko lekturę. Czytanie streszczeń nie było więc postrzegane jako „oszustwo” i nieprzygotowanie się do lekcji, ale jako wsparcie już posiadanej wiedzy lub jej zdobycie.

Poza streszczeniami lektur z polskiego, badani wskazywali na inne przedmioty, dla których mogliby rozwiązywać testy w aplikacji, dla których chcieliby się sprawdzać. Warto mieć na uwadze cały czas, że uczniowie rozwiązują testy z przedmiotów, które lubią, są dla nich ważne, chcą wiedzieć więcej. Wyjątkiem były rozmowy z uczniami szkół podstawowych, którzy w aplikacji z quizami widzą możliwość zdobywania wiedzy z różnych przedmiotów i dzięki temu posiadanie lepszych stopni lub wyrównywanie poziomu wiedzy.

„Takie testy mogłyby być z przedmiotów lubianych i nielubianych. Dziecko mogłoby być bardziej aktywne na lekcji”. Amelka, SP

„Z polskiego byłby najbardziej przydatny, bo z nim mam największy problem”. Grzesiek, SP

W przypadku uczniów klas młodszych testy z polskiego mogłyby dotyczyć nie tylko lektur, ale tego jak pisze się określony wyraz, jaka jest deklinacja. Podkreślono, że za takim testem powinna wówczas pójść możliwość przeczytania, dlaczego podana odpowiedź była zła – wytłumaczenie.

Głos, by testy dotyczyły także nielubianych przedmiotów, pojawił się także wśród uczennicy klas gimnazjalnej, z gimnazjum o przeciętnym poziomie trudności, więc sytuacje wychodzenia poza program są rzadsze.

Pojawiły się głosy, aby w celu ułatwienia przyswajania treści z podręcznika aplikacja dawała możliwość jego zeskanowania i stworzenia na jego podstawie testu.

Gotowe pytania w aplikacji, odnoszące się do zakresu podręcznika byłby także ułatwieniem dla uczniów, których odpytują rodzice. W takich sytuacjach rodzice nie mają gotowych pytań i często pytają o rzeczy zdaniem uczniów zbędne.

„Pytania na podstawie fiszek do podręcznika byłyby okej, bo mama czasem układa pytania z ciekawostek, których i tak nie ma na sprawdzianach”. Iza, Gimnazjum

Kolejnym ważnym aspektem związanym z testami jest pora, w której uczniowie mogliby rozwiązywać testy i otrzymywać powiadomienia o nich. W rozdziale dotyczącym powiadomień opisane zostało dlaczego uczniowie nie chcą by testy i powiadomienia o testach przychodziły automatycznie.

Testy zdaniem uczniów mogą być przez nich rozwiązywane wieczorem, niedługo przed sprawdzianem.

Test indywidualny wymaga czasu, skupienia, to nie rozrywka, a coś po czym uczeń określa czy z czystym sumieniem może wrócić do innych aktywności, bo czuje się nauczony.

„Test po 16:00, bo wtedy większość ludzi jest już w domach i nie w piątek. W niedzielę po południu ok”. Marysia, LO

„Rano w dniu sprawdzianu streszczenie jest bardziej przydatne niż test. Rano jest się czasem zmęczonym”. Iza, Gimnazjum

„Test rano, po wieczornej nauce nie, bo zrobię quiz, źle mi pójdzie i taka zadowolona będę pisała sprawdzian?”. Weronika, LO

Po przeczytaniu lektury, uczeń sam chciałby zdecydować czy i kiedy chce się sprawdzić z wiedzy o niej.

Uczniowie widzą test jako element procesu uczenia się na sprawdzian, w którym to procesie przykładowo na tydzień przed pojawiają się fiszki z podstawowymi informacjami, w połowie tygodnia pojawiałyby się test sprawdzający dotychczasową wiedzę. Nie były to jednak głosy powszechne.

„Codziennie testy krótsze, a ten jeden na przykład najważniejsze daty, kto rządził, wydarzenia ze średniowiecza to dłuższe”. Dimitrij, Gimnazjum

Co ciekawe połączenie „pigulek/fiszek” z testami może sprawić, że uczniowie, którzy do tej pory testowanie się kojarzyli z przedmiotami, które lubią, mogliby rozszerzyć także na te pozostałe bez konieczności ponoszenia znacznych nakładów umysłowych i czasowych na te przedmioty.

Częstszymi głosami było, by ewentualne powiadomienie o teście było na dzień przed sprawdzianem.

„Jakbym dostał taki teścik na 1 dzień przed sprawdzianem to ok, bo uczę się wtedy i mogę się sprawdzić”. Michał, LO

Dla niektórych ważnym jest by powiadomienie o teście nie pojawiało się tuż po przerobionym materiale, gdyż nie jest to naturalne w procesie szkolnym.

„W prawdziwym życiu uczysz się wieczorem, a test masz rano”. Amelka, SP

Uczniowie pytani o to, co sądzą o testach wspólnych – turniejach wiedzy z danego tematu odnosili się do tego pomysłu stosunkowo pozytywnie. Nie widzieli przeszkód w tym, by rozwiązywać testy z innymi osobami. Traktowali je wówczas bardziej jako rozrywkę, z mniejszą powagą, a na pewno nie decydującą o poczuciu bycia nauczonym z przedmiotu. To forma podniesienia adrenaliny, porównania się na tle innych. Decyzja o sprawdzeniu się z innymi mogłaby być podejmowana przez nich samodzielnie. Jeśli turniej miałby zaplanowaną datę, to powiadomienia jak na Allegro lub FB – na 1-2 dni wcześniej przed i na 1h przed są optymalne. Pozwalają podjąć wstępną decyzję, zaplanować sobie

wzięcie udziału w turnieju a przypomnienie o nim tuż przed wydarzeniem, gwarantowałoby, że w natłoku innych zdarzeń nie umknęłoby świadomości.

„Test wiedzy, turniej to nie jest super nie wiadomo co, raczej dla rozrywki, sam sobie zobaczę, a nie że powiadomienie”. Kuba, LO

„Lubię rywalizację i takie wspólne rozwiązywanie jest ok, nie jakieś nie wiadomo jakie ‘wow’, ale jest jakaś adrenalina. Dają wewnętrzną satysfakcję, jak takie podejmowanie wyzwań np. jak najwięcej kroków na tle innych ludzi, w danym tygodniu, w aplikacji do mierzenia”. Michał, LO

Wspólne robienie testu mogłoby obejmować kolegów z klasy, tak by uczeń mógł zobaczyć, kto umie więcej i podpytać o coś. Ten pomysł może szczególnie sprawdzić się wśród indywidualistów, którzy są nastawieni na osiągnięcie jak najlepszych wyników.

„Jeśli test miałby służyć powtórce, to mógłby być rozwiązywany z innymi osobami, jako turniej, jeśli jako nauka, to test samodzielny”. Daga, Gimnazjum

Dzielenie się wynikiem z rodzicem jest niejednoznacznie oceniane. Większość uznała to za nieprzydatne – szczególnie starsi wiekiem uczniowie, inni uzależniali decyzję od uzyskanego wyniku.

Pojawiły się pojedyncze głosy mówiące o chęci układania pytań innym i posiadania przez aplikację pytań tworzonych przez innych użytkowników, tak by w efekcie stworzyć kompletny test związany z określonym zagadnieniem. Nie były to głosy powszechne. Z jednej strony dodawanie przez innych pytań daje większą szansę na niepowtarzanie się pytań, z drugiej strony uczniowie nie robią 2 razy tego samego testu, szukają innych.

„Ludzie mogliby przygotowywać pytania np. Bartek z Łodzi robi test z Baroku i jak widzę, że nie poruszył zagadnienia, to dodam pytanie. Robi się wówczas uniwersalny test, tylko wymagający weryfikacji”. Kuba, LO

„Jakby było tak, że po teście pojawia się pytanie czy chcesz dodać to może dodałbym jedno, ale nie że układam ich 100”. Michał, LO.

Uczniowie nie byli chętni do samodzielnego układania innym pytań, jeśli już to może 1-2 ale nie by układać cały test.

Powiadomienia w aplikacjach

Rozmawiając z badanymi uczniami na temat korzystania z internetu poruszono także kwestie powiadomień – ciągu komunikacyjnego, w jakim funkcjonuje uczeń – jakie serwisy, aplikacje komunikują się z nim? Poznanie skali, częstotliwości i reakcji ucznia na powiadomienia w używanych przez niego aplikacjach, jest ważnym elementem badań, pozwalając pozyskać wiedzę, niezbędną w procesie projektowania interakcji z użytkownikiem. Pytając o reakcje, poczucie bycia „zaspamowanym” starano się pozyskać wiedzę na temat skłonności do własnoręcznych ustawień preferencji otrzymywania powiadomień, zmieniania domyślnych ustawień w aplikacjach.

Wśród aplikacji, serwisów, które komunikują się z uczniami wskazywane są przede wszystkim usługi społecznościowe - Facebook, Messenger, Snapchat, Instagram. W przypadku tych aplikacji uczniowie otrzymują bardzo wiele powiadomień, jednak rzadko kiedy uznają, że są przez te aplikacje spamowani.

„Z fejsbuka, snapchata, powiadomienia są ok, bo to znaczy, że ludzie chcą mieć kontakt ze mną”. Iza, Gimnazjum

Powiadomienia przychodzą nieustannie w ciągu dnia, a w przypadku okresów przed sprawdzianem aktywność i powiadomienia z klasowych grup facebookowych wzrasta się. Owszem, aplikacje społecznościowe wysyłają czasem powiadomienia o aktywności znajomych w porach, w których uczniowie chcą się skupić i nie dekoncentrować, ale w takich przypadkach sami uczniowie dostosowują ręcznie preferencje względem otrzymywania powiadomień, wyciszając wówczas wybraną lub wszystkie konwersacje. Niektórzy piszą do znajomych o czasowej niedostępności. Na te sytuacje projektant musi być gotowy, to jest ogranicznik.

*„Jestem sprytny i wyłączyłem powiadomienia z tej konwersacji na Facebooku”.
Kuba, LO*

„Mam przez cały tydzień przyciszony telefon, więc żadne powiadomienie nie wytrąci mnie z równowagi”. Weronika, LO

„Jak się uczę, to mam ściszony telefon, bo przychodzą różne wiadomości, nie tylko o szkole”. Dimitrij Gimnazjum.

Takim sprytem wykazują się niemal wszyscy badani. Ściszenie telefonu, wybranej konwersacji można traktować jako formę ustawień preferencji. Ogólnie badani mają świadomość, że mogą w swoich aplikacjach, telefonach ustawiać preferencje, czasem jednak nie robią tego, co może wynikać z braku intuicyjności rozwiązań, z których korzystają.

„Nie wydaje mi się, żeby w tej aplikacji była opcja ustawiania godzin”. Marysia, LO

„Mam nowy telefon i za każdym razem, gdy chcę pobrać muzykę, to muszę konfigurować to. Robię to, bo muszę”. Diitrij, Gimnazjum.

„Każde powiadomienie [z Youtube’a] jest o innej porze. Gdybym chciała ustawić to na 19:00, to mój telefon, by zwariował”. Amelka, SP

Poza powiadomieniami o aktywnościach znajomych na mediach społecznościowych, uczniowie dostają także komunikaty z innych serwisów, najczęściej były tu wskazywane komunikaty z subskrybowanych kanałów w serwisie Youtube. Pora, w której przychodzi powiadomienie nie zawsze jednak jest właściwa, co sprawia, że uczeń „ściąga” powiadomienie z ekranu, tak, by nie było widoczne. Nie zawsze potem pamięta, by wrócić do materiału, o którym aplikacja go powiadomiła. Podobna reakcja występowała wśród uczniów, którzy korzystali z aplikacji pomagających zaplanować naukę, przygotowania do szkoły.

„Ignoruję to powiadomienie. Widzę je, ale robię coś innego albo mam ściszony telefon”. Daga, Gimnazjum

„Wpisuję datę sprawdzianu i aplikacja przypomina mi „ucz się”. Widzę to powiadomienie, ale i tak, wiem, że to jest jutro lub za 2 dni. Ściągam je z ekranu”. Weronika, LO

Uczniowie korzystający z aplikacji pomocnych w nauce - fiszki, testy, wskazywali na: **Memrise, Fotomat, Quiznet, Superfiszki, Ankidroid** wskazywali, że niektóre z nich wysyłają im powiadomienia. Także i w przypadku tych aplikacji problemem dla uczniów była pora przychodzenia powiadomienia. Powiadomienia, które przychodzą, gdy uczeń jest w szkole, sprawiają, że ryzyko zlekceważenia informacji i niepowrócenia do niej jest zdecydowanie większe.

„Jak były w złych godzinach to ignorowałam. Pory nie były trafione, bo akurat byłam w szkole”. Marysia, LO

Komunikat związany z edukacją, stanowiący element procesu uczenia się, do jakiego przystąpili w ramach korzystania z tej aplikacji, miał większą moc sprawczą, niż powiadomienia z aplikacji rozrywkowych. Wpływ na to może mieć również możliwość samodzielnego ustawiania preferencji.

„Dostaję powiadomienia z fiszkami, bym sobie powtórzył słówka. Ustawiam, o której godzinie ma być powiadomienie. Codziennie dostaję, czasem to spam, więc przesuwam, ale większość robię. Najczęściej w drodze ze szkoły do domu coś sobie popatrzę”. Kuba, LO

„Pory przypominania różnie to bywa, telefon sobie gdzieś leży, i potem na przerwie w szkole, widzę, że przyszło powiadomienie, patrzę i ściągam z góry żeby mi zniknęło”. Weronika, LO

Co ważne uczniowie coraz częściej mają świadomość lub zastanawiają się nad tym, dlaczego dostają powiadomienia. Nie uznają tak stosowanych metod, jak czas od ostatniego uruchomienia aplikacji, za skuteczne, z uwagi na niebranie pod uwagę przypadkowego włączenia aplikacji.

*„Wydaje mi się, że aplikacja [Memrisie] wysyłała mi powiadomienia od momentu, kiedy ostatni raz jej użyłam. A mi zdarzało się przypadkiem ją o jakiejś porze użyć”.
Marysia, LO*

Są także aplikacje, które nie komunikują się z użytkownikiem. Rodzi to ryzyko zaprzestania korzystania z aplikacji i usunięcia jej w celu zwiększenia przestrzeni na telefonie (zjawisko odinstalowywania aplikacji jest dość powszechnym wśród badanych).

*„Dawno z tych fiszek nie korzystałem, ale wydaje mi się, że nic nie wysyłają”.
Kuba, LO*

Przy okazji mówienia o powiadomieniach z grup szkolnych na Facebooku słyszalne były głosy, że pomimo otrzymywania wielu powiadomień o komunikatach zupełnie nieprzydatnych, uczniowie czytali je, nie rezygnowali z uczestnictwa w grupie, nawet jeśli ocena nieprzydatności pojawia się częściej. To trwanie w grupie może wynikać z faktu obawy przed przegapieniem w przyszłości jakiejś ważnej informacji lub obawa przed wykluczeniem. Tylko w jednym badanym przypadku uczeń opuścił grupę klasową na Facebooku, choć i tak w tym przypadku na grupie nie były publikowane treści związane ze szkołą.

"Opuściłem grupę, nie było sensu tam nic robić, nie było informacji o szkole, przygotowaniu się do szkoły, tylko informacje towarzyskie". Adam, SP

Jeśli uczeń ma dłuższą przerwę w korzystaniu z telefonu i nie jest tym samym na bieżąco z komunikatami z grup klasowych, to nadrabia to przeglądając konwersację.

Podsumowując temat powiadomień z aplikacji wysunąć można dwie rekomendacje działań. To, czego należy unikać, to wysyłanie powiadomień w porach przebywania w szkole. Tworząc algorytm wysyłający powiadomienia, przypomnienia, należy mieć na względzie fakt przypadkowego użycia aplikacji i dostosować go do tego przypadku (np. poprzez warunek dłuższego czasu sesji, liczby odsłoniętych ekranów aplikacji). Kilukrotnie uczniowie wspominali o rozwiązaniach, jakie stosuje Facebook w kwestii częstotliwości powiadomień przypominając np. o urodzinach lub o jakichś wydarzeniach na

dzień przed i na jedną godzinę przed wydarzeniem. Szerzej na temat preferencji względem powiadomień w projektowanej aplikacji edukacyjnej traktuje następny punkt raportu.

Pomysły na powiadomienia

Powyższe rekomendacje są wstępem do wielu innych pomysłów, jakie mieli badani uczniowie w zakresie tego:

- czym mogłaby powiadamiać/informować hipotetyczna aplikacja edukacyjna
- kiedy te powiadomienia/informacje mogłyby przychodzić: o jakiej porze i z jakim wyprzedzeniem i częstotliwością
- jak mogłoby to wyglądać w przypadku klasówek?

Pomysły te mogą stanowić wprost pewną inspirację projektową, ale poza tym dostarczają także wiedzy, dlaczego dany pomysł jest lub nie odpowiedni dla nich. Pokazuje, to pewien kontekst, w jakim funkcjonują, proces ich uczenia się, przygotowywania do zajęć szkolnych. Część z tych zagadnień została poruszona w początkowej części raportu.

Co – o czym mogliby być informowani - „pigulka/fiszki”

Ogólnie, badani widzieli trudności w ustaleniu, jakie treści mogłaby zawierać aplikacja, by była dla nich przydatnym źródłem wiedzy, wsparciem w procesie uczenia się. Niektórzy podawali przykład technologii skanującej (jak QR kody), podręcznik, tak by w ten sposób wprowadzić prezentowaną na stepsie treść.

„Porcja wiedzy z tematu, ale najpierw musiałbym ją wprowadzić żeby mi potem porcjowało”. Michał, LO

Nie wszystkie przedmioty zdaniem badanych mogą stanowić treść takiej aplikacji, szczególnie jeśli sytuacja dotyczy wyższych szczebli edukacji, bądź szkół o wyższym poziomie nauczania.

„Nie we wszystkich dziedzinach, bo jak się uczyć czegoś opisowego, to byłoby ciężko”. Daria, LO

„Streszczenia z książki, daty, wydarzenia, epoka, ze wszystkich przedmiotów, które da się streścić”. Ania, Gimnazjum

Część badanych myśląc o tym, w jakim zakresie aplikacja mogłaby wspomóc ich w przygotowaniu się na lekcje, wskazywała na zagadnienia organizacyjne tj. powiadomienia o klasówkach, kartkówkach, stroju na W-F, bądź komunikowała o porze na naukę.

„Czasem wciągnę się w grę i jest problem. Lepiej gdyby aplikacja przypominała, że czas na naukę, a nie informacje do nauki, bo nie zawsze może być coś trafnie opisane i wychodzimy poza podstawę programową”. Dimitrij, Gimnazjum

„Mogłoby się pojawiać powiadomienie o sprawdzianie z linkiem, gdzie możesz przeczytać o materiałach na sprawdzian”. Daga, Gimnazjum

Pomysłem na powiadomienia jest wyświetlanie informacji o terminach olimpiad i konkursów, gdyż te treści nie są zawsze powszechne, a mogłyby być pomocne dla uczniów, którzy chcą ominąć egzaminy wstępne.

Dla niektórych badanych aplikacja mogłaby wspierać ich w rozwijaniu wiedzy z ulubionych przedmiotów, które wybrali jako profilowe. Dla innych powiadomienia „pigułki/fiszki” mogą obejmować różne przedmioty, także te nielubiane.

W przypadku lubianych przedmiotów uczniowie wskazywali, że podstawowe treści, najważniejsze dla danego przedmiotu są niewystarczające dla ich poziomu. Z takich przedmiotów chcieliby otrzymywać ciekawostkę, wykraczającą poza podstawę programową oraz opcjonalnie podstawowe informacje – „pigułkę” najważniejszych treści oraz ciekawostkę.

„Nawet jakby to była podstawa programowa z innych przedmiotów, na które uczę się mniej, to byłoby ok, dobre do powtórki”. Michał, LO

„Z historii czuję, że mam braki, więc mogłyby przychodzić nawet codziennie. Z historii mogłyby przychodzić podstawowe, a z geografii podstawy i ciekawostki [geografia, przedmiot na którym jej zależy]”. Weronika, LO

„Podstawy mam zawsze opanowane, więc nie wiem czy bym korzystał z takich pigulek”. [uczy się w bardzo dobrym gimnazjum]. Dimitrij, Gimnazjum

Ciekawostka z danego tematu mogłaby się również wyświetlać jako obok podstawowej informacji, na zachętę.

„Ciekawostki z biologii bym poczytała, bo mnie interesuje, ale z WOS-u lub z historii to bym zignorowała”. Ania, Gimnazjum

Niektórzy badani wprost podawali przykłady zakresu treści, jakie mogłyby obejmować „pigulka/fiszki”. Na uwagę zasługuje tu zwięzłość, esencja, co spójne jest z czasem, jaki uczniowie starają się poświęcać na naukę. Dłuższe formy nie są preferowane, chyba że dotyczą notatek własnych.

„Z fizyki np. pokazywanie wzorów, z angielskiego tak 2 słówka dziennie, historia jakiś krótki tekścik, 10 linijek, 1 minuta to już bym sobie mógł przyswoić. Na przykład mam sprawdzian w piątek, to w poniedziałek przyszłaby informacja o postanowieniach pokoju w Toruniu, potem data wojny 13-letniej. Tak do systematyzacji”. Kacper, Gimnazjum

Pojawiały się także głosy, że aplikacja mogłaby zawierać najważniejsze informacje z podręcznika, co w przypadku przedmiotów, na których mniej zależy uczniom stanowiłoby oszczędność czasu przy przeglądaniu go i wysiłku przy wyciąganiu go w miejscach publicznych np. komunikacji miejskiej.

Badani sceptycznie byli nastawieni do tego, by aplikacja z wyprzedzeniem, samodzielnie określała, jaki następny temat uczeń może przerabiać. Dla badanych ważna jest samodzielna, własna decyzja, to by sami mogli decydować o tym, kiedy mają się uczyć, zacząć przyswajać kolejną wiedzę. Innym powodem takiego niechętnego nastawienia, jest wspomniana wcześniej chęć samodzielnego ustawiania, jaki temat będzie stanowił przedmiot „pigulek/fiszek”.

Dodatkowo uczniowie wskazują, że każdy nauczyciel realizuje program własnym tempem i na przykład kolejność omawiania lektur szkolnych jest zmienna. Otrzymywanie powiadomień o materiale, który jeszcze nie jest realizowany postrzegane było jako strata czasu i konieczność ponownego uczenia się i czytania treści z uwagi na zapomnienie jej.

„Nie powinno się proponować kolejnego działu, dobrze móc powiedzieć: nie, ja się jeszcze tego nie chcę uczyć”. Daria, LO

Kiedy – pory dnia, tygodnia, częstotliwość

Uczniowie pytani o to, kiedy mogliby otrzymywać krótkie powiadomienia, fiszki o najważniejszych treściach z danego tematu, rozdziału przede wszystkim wskazywali na chęć samodzielnej konfiguracji preferencji. W tym celu posilkowaliby się wpisaniem planu lekcji, dnia, daty sprawdzianu, tak by jak to określali „ustawić aplikację pod siebie”.

Ważne by projektowana aplikacja posiadała intuicyjny interfejs eksponujący możliwość samodzielnego wprowadzania preferencji, zarówno pory, jak i zakresu tematów, dając sobie możliwość zmiany ich.

„Można by było wpisywać termin klasówki i aplikacja wysyłałaby systematycznie informacje. Pomagałoby to się przygotować”. Amelka, SP

„Jakbym mogła ustawić, znając swój plan to ok. Na przykład przez 3 dni o tej porze”. Iza, Gimnazjum

„Wybieram sobie co w danym tygodniu chce się uczyć. To zależy czy mam mieć jakąś kartkówkę czy nie. Dwa maksymalnie przedmioty, na które przychodziłaby „pigulka”. Dimitrij, Gimnazjum

„Jakby można było sobie ustawić co ile dni i o jakiej porze, to człowiek mógłby to dopasować pod siebie”. Kuba, LO

Badani zdecydowanie wskazywali, że nie powinny one przychodzić rano lub gdy są w szkole bądź tuż po szkole. Pojedyncze głosy wskazywały, że jeśli powiadomienia zawierałyby krótką treść, mogłyby

przychodzić rano. Ewentualnie rano mogłyby przychodzić informacje o przygotowanej na ten dzień fiszce.

„Rano człowiek sobie zakoduje, że przyszły fiszki i robi je wieczorem albo od razu”. Kuba, LO

„Nawet jakbym miała przeczytać na szybkości, jak jadę lub wracam to na pewno bym zapamiętała”. Weronika, LO

„Na pewno nie od razu po szkole, bo nikt nie ma siły się uczyć. Tak 18:00-19:00 ok”. Dmitrij, Gimnazjum

„Częstotliwość pigułek z historii [nie lubiana] codziennie, ale wieczorem”. Daria LO

„Wieczorem, kiedy się pakuję do szkoły [powiadomienie organizacyjne o szkole]. Na nauczanie się to powinny przychodzić wcześniej, ale nie po szkole, bo nikt nie chce się uczyć wcześniej”. Daga, Gimnazjum

„Gdy relaksuję się przed nauką wieczorem w domu. Albo w sobotę”. Marysia, LO

Badani określali również preferencje w zakresie częstotliwości przychodzenia powiadomień, określając stopień wyprzedzenia, biorąc pod uwagę głównie fakt występowania klasówki i częstotliwości przedmiotu na planie lekcji. Najczęściej powiadomienia pomagające przygotować się do klasówki zapowiedzianej 1-2 tygodnie wcześniej powinny pojawiać się **na kilka dni przed: 4, 7**. Pozwala to zachować uczniom w pamięci czytane treści, a jednocześnie wpisuje się w ich tryb przygotowania się na ten i inne przedmioty w szkole, które ma w tym czasie. 10 dni uznawane było za zdecydowanie za wcześnie i rodziło ryzyko zapomnienia czytanych treści na sprawdzianie.

Jeśli uczeń przed klasówką uczy się z wyprzedzeniem, a nie dzień wcześniej, co w większości deklarowali badani uczniowie, to „pigułki” wiedzy mogłyby ich zdaniem przychodzić codziennie z kilkudniowym wyprzedzeniem.

Fakt celowego, przed sprawdzianem wykorzystywania „pigułek/fiszek” także na nie lubiane przedmioty potwierdza inne deklaracje uczniów w zakresie zmian w ustawieniach tematyk. Jeśli fiszki miałyby pomóc w klasówce z nie lubianego przedmiotu, to po jej zakończeniu nie wszyscy uczniowie czują potrzebę czytania na tematy, które ich nie interesują.

„Jeśli przedmiot jest częściej niż 1x w tygodniu, to może być codziennie, ale na pewno nie od razu po szkole”. Dmitrij, Gimnazjum

„Tydzień przed sprawdzianem taka pigułka wiedzy, jak z nudnych rzeczy to tak słabo codziennie”. Kuba, LO

„Na przykład jak mam sprawdzian we wtorek to w piątek i w niedzielę, 4 i 2 dni przed”. Daga, Gimnazjum

„To jest gorsze dla tych, którzy uczą się dzień przed. Takie codzienne byłyby denerwujące”. Iza, Gimnazjum

Pojedyncze głosy wskazywały, że powiadomienia o materiale nie powinny się pojawiać i uczeń sam decydowałby, kiedy chce o tym czytać.

„Codzienne informacje o Wiośnie Ludów to byłoby denerwujące. Sama chciałabym wejść na kategorię i do aplikacji”. Ania, Gimnazjum

„Pora nie ma znaczenia, przeczytam, jak będę mieć czas”. Kacper, Gimnazjum

Badani podawali również pomysły, w jaki sposób mogłyby być prezentowane treści. Z uwagi na to, że komunikaty przychodziłyby codziennie niektórzy zwracali uwagę na jego atrakcyjność w postaci zmiennej od czasu do czasu formy i treści.

Inni podawali pomysły, by także po terminie klasówki otrzymywać porcję najważniejszych rzeczy, tak by wiedza nie uleciała i by nie trzeba jej było ponownie gromadzić przed testem końcowym w szkole.

„Co 3 dni, potem co tydzień, by wiedza nie uleciała z głowy”. Kuba, LO

„Raz na tydzień powiadomienie o jakimś obszarze, ogólne, a przed sprawdzianem więcej, a po sprawdzianie podsumowanie, żebym coś zapamiętał”. Kacper, Gimnazjum

Innym pomysłem było, by aplikacja zapisywała wysłane treści, tak by użytkownik mógł do nich wrócić, na wypadek, gdyby nie miał czasu zaznajomić się lepiej z treścią. Kolejnym pomysłem było, by krótka informacja – „pigulka” np. w postaci daty historycznej dawała możliwość przejścia do szerszego opisu wydarzenia.

VR&AR - wprowadzenie

Głównym celem niniejszej części raportu jest opracowanie wzorców projektowych, dobrych praktyk i wskazówek, które mają posłużyć twórcom rozwiązań VR / AR.

Na podstawie wiedzy pozyskanej w części badawczej oraz analizy eksperckiej wspomnianych technologii i całego środowiska z tym związanego powstał raport szeroko opisujący wymienione technologie.

Metodologia badań

Cele i problemy badawcze

W ramach badań prowadzonych w projekcie GameINN konieczne było pozyskanie wiedzy związanej z zagadnieniami wykorzystania technologii VR. Cele badawcze ogniskowały się wokół:

1. Wypracowania oraz usystematyzowanie gotowych wzorców i rozwiązań w zakresie budowania interfejsów użytkownika (UI) na urządzenia wykorzystujące technologię VR, które posłużą do tworzenia warstwy prezentacyjnej w grze opisywanej w projekcie.
2. Stworzenia uniwersalnych wzorców projektowych, rozwiązań nawigacyjnych, itp., które umożliwią budowanie użytecznych interfejsów użytkownika na urządzenia VR.
3. Przebadania obszaru user experience w odniesieniu do VR.

W oparciu o postawione cele badawcze sformułowano pytania badawcze koncentrujące się na zbadaniu:

1. Jakich narzędzi i metod należy używać do wchodzenia w interakcję z interfejsem i wirtualną rzeczywistością jako taką?
2. Co określa interaktywność obiektów w rzeczywistości wirtualnej?
3. Jakie elementy wirtualnej rzeczywistości mają wpływ na jej główne zadanie, czyli jak najpełniejszy efekt *immersji*? Jakie znaczenie mają odwołania do rzeczywistości?
4. Jak elementy tekstowe w VR są odbierane przez użytkowników?

Każde z pytań badawczych miało postawione pytania szczegółowe, które wyznaczały scenariusz testów zadaniowych i wywiadów z użytkownikami.

Metoda badawcza

W celu odpowiedzi na postawione pytania badawcze zdecydowano się na przeprowadzenie badań jakościowych w postaci testów zadaniowych i badań etnograficznych łącząc techniki obserwacji i indywidualnego wywiadu semiustrukturyzowanego.

W przypadku badań jakościowych z wykorzystaniem technik obserwacji zachowania użytkownika i testów zadaniowych przeważnie pozwala się respondentowi na możliwość maksymalnie samodzielnej eksploracji właściwości badanej usługi. Prowadząc badania związane z zastosowaniem technologii VR zdecydowano się na pewną innowację w podejściu do badania, w postaci pozostawiania w stałym kontakcie z badanym, zachęcając go do eksploracji i dopytując go w trakcie, gdy wykonywał czynności, nawet kosztem przerywania mu pełnego zanurzenia podczas eksploracji. Podczas wykonywania zadań położono nacisk na zbieranych informacji za pomocą metody tzw. protokołu głośnego myślenia, w trakcie której badani werbalizowali swój proces myślenia i reakcji, komentując działania własne i aplikacji. Ten świadomie zastosowany zabieg badawczy dawał możliwość pozostawiania w

stałym kontakcie z badanym, w trakcie jego styczności z wieloma, zupełnie nowymi dla niego bodźcami i wrażeniami. Dzięki temu badacz mógł lepiej zrozumieć sposób, w jaki użytkownik odbiera system i jak przebiegają jego procesy myślowe – na co zwraca uwagę, jak interpretuje elementy aplikacji, co stoi za jego zachowaniem.

Po zadaniach, w trakcie których obserwowano i rejestrowano zachowania użytkownika prowadzony był wywiad z użytkownikiem. Scenariusz wywiadu semiestruktyzowanego został umieszczony jako załącznik i znajduje się na końcu raportu. W analizie materiałów z badań celem nie było szczegółowe mierzenie czasów pomiędzy interakcjami użytkownika z grą czy zdolność do ukończenia danego zadania, ale wrażenia i spostrzeżenia badanego pod kątem postawionych w projekcie badawczym pytań..

Spostrzeżenia z badań zostały wsparte wiedzą ekspercką w efekcie tworząc wzorce i wytyczne w zakresie budowania użytecznych interfejsów VR.

Każdy z badanych testował 2 aplikacje, w których miał do wykonania kilka prostych zadań. Z uwagi na wielość wrażeń i bodźców obecnych w technologii VR, zdecydowano się na ograniczenie liczby aplikacji testowanych przez użytkownika, jak i liczby zadań, koncentrując się na takich, które były proste, krótkie i nie stanowiły elementu szerszej fabuły nieznannej użytkownikowi.

Respondenci

Usługa tworzona w ramach projektu GameINN kierowana jest przede wszystkim do dzieci i młodzieży w wieku szkolnym. Grupa ta stanowiła zatem naturalną grupę celową badania.

Ważne było przebadanie nie tylko dzieci, dla których tworzone jest docelowe rozwiązanie projektowe. Poszukując wzorców, wytycznych istotne było znalezienie rozwiązań uniwersalnych, wychodzących poza kryteria demograficzne związane z wiekiem. Były to dodatkowe argumenty uzasadniające konieczność wyjścia w badaniu poza dzieci i młodzież uczącą się. Stąd też zdecydowano się na badania grupie starszej – studentów i osób tuż po studiach.

Łącznie testy objęły 20 osób. Kryterium rekrutacji uwzględniało zróżnicowanie w znajomości technologii VR, entuzjastów lub nieentuzjastów gier. Respondenci rekrutowani byli na terenie Krakowa, były to osoby w wieku 12-25 lat.

O badaniu – realizacja

W raporcie z badań skupiono się na opisie reakcji, zachowań, opinii i odczuć związanych z wykonywaniem określonych zadań w oparciu o technologię wykorzystującą VR.

Spostrzeżenia te wraz z informacjami z pozostałych źródeł stanowią bazę do wypracowania oraz usystematyzowania gotowych wzorców i rozwiązań w zakresie budowania interfejsów użytkownika (UI) na urządzenia wykorzystujące technologię VR.

Dobór aplikacji i urządzeń do badań uwzględniał zróżnicowanie w obszarze możliwości wejścia w interakcję poprzez zastosowane urządzenia i aplikacje, co oznaczało w praktyce, że badani korzystali z aplikacji przeznaczonych dla urządzeń, w których interakcja odbywała się:

- tylko za pomocą kontrolera lub kontrolerów (Hidden fortune, Oculus First Contact, Google Earth, Blocks),
- braku kontrolerów (Lands End),
- połączenia kontrolera z opcją dostępną dla urządzeń i rozwiązań nieobsługujących kontrolera (Quiz).

Każdy z badanych korzystał z aplikacji, które miały dwa różne sposoby nawigowania. Dzięki temu miał możliwość lepszego poznania i porównania rozwiązań, zyskując punkt odniesienia w określaniu swoich preferencji, wskazując na ich źródło.

Ostatecznie wybrane do testów zadaniowych aplikacje to:

- Hidden Fortune – gra przeznaczona na okulary Samsung Gear VR, w której respondent przebywał w wirtualnym świecie przechodząc między lokacjami oraz wykonując zadania od NPCów w postaci zbierania wyznaczonych rzeczy. Gra sterowana poprzez kontroler;
- VR Quiz – gra testowana na okularach Samsung Gear VR, w której respondent odpowiadał na pytania quizowe. Sterowanie odbywało się poprzez poruszanie celowania głową oraz akceptację przyciskiem kontrolera;
- Oculus First Contact – gra testowana na okularach Oculus Rift, w której respondent na początku musiał przejść tutorial, a następnie przebywał w wirtualnym kamperze, w którym wykonywał zadania podawane przez robota. Sterowana poprzez dwa kontrolery;
- Google Earth – aplikacja testowana na okularach Oculus Rift, w której respondent mógł zwiedzać całą kulę ziemską za pomocą map z Google Earth. Sterowane za pomocą dwóch kontrolerów;
- Blocks – aplikacja testowana na okularach Oculus Rift, w której respondent otrzymał możliwości tworzenia oraz malowania w wirtualnej rzeczywistości. Sterowanie odbywało się za pomocą dwóch kontrolerów;
- Lands End – gra testowana na okularach Samsung Gear VR, w której respondent poruszał się za pomocą celownika przez wirtualnie stworzoną wyspę. Sterowanie za pomocą celownika, który przesuwany był poprzez ruch głowy;
- Prototyp pokoju z tekstami w każdej płaszczyźnie - respondent stał w rogu pokoju. Na każdej ze ścian oraz podłodze znajdował się tekst w różnych wielkościach liter, różnej zawartości tekstu - przekształcony na płaszczyznę ścian.

Głównym kryterium doboru aplikacji do badań były wykorzystywane do nawigacji i interakcji narzędzia. Badania zrealizowano na sprzęcie:

- Samsung Gear VR – okulary posiadające w zestawie jeden kontroler. Aby uruchomić aplikację potrzebne jest wykorzystanie telefonu komórkowego, na którym instalowana jest aplikacja. Sprzęt dedykowany dla telefonów Samsung.
- Oculus Rift – okulary, które należy podłączyć do komputera. Dzięki ulepszonym okularom oraz czujnikom możliwe jest poruszanie się w świecie oraz łapanie przedmiotów. Aplikacje pobierane są z dedykowanej platformy Oculus.
- FreeflyVR – okulary dedykowane na większość modeli telefonów komórkowych, niezbędnego do uruchomienia. Nie posiadają kontrolerów.

Każda z wybranych aplikacji różniła się warstwą wizualną, fabułą, funkcją, dzięki czemu możliwe było przebadanie zagadnień związanych z konstrukcją elementów interaktywnych świecie VR, sposobami wprowadzania użytkownika do aplikacji, prezentując jej cel i możliwości użytkownika. Wybrane aplikacje zróżnicowane były także pod kątem mechanizmów i rozwiązań technologii VR w sposobie interakcji między użytkownikiem a otoczeniem, obiektami.

Zrealizowano 2 serie badań, dzięki czemu zbadano otwartość użytkownika na interakcje z aplikacjami, chęć ich eksploracji.

W przypadku Aplikacji Google Earth przeprowadzono 2 serie badań dokonując podziału na grupy użytkowników. Modyfikacja warunków testu obejmowała:

- ustawienie ekranu początkowego na widoku kuli ziemskiej (widok z kosmosu) versus w dowolnym, ale konkretnym miejscu na świecie
- wprowadzenie użytkownika w zasady korzystania z kontrolerów versus brak wprowadzenia

Jakich narzędzi i metod należy używać do wchodzenia w interakcję z interfejsem i wirtualną rzeczywistością?

Eksplorując temat związany z interakcjami w VR między użytkownikiem a otoczeniem na przykładzie każdej z aplikacji badano:

- Jaki jest odbiór przez użytkownika celownika - jego widoczności, zachowania, zrozumienia zasad działania i sposobu ich wykorzystywania w celu wchodzenia w interakcję?
- Jak wygląda to, gdy pojawiają się inne możliwości wchodzenia w interakcje?

Użytkownicy zapytani deklarowali, że celownik jest przeważnie widoczny. Mimo to pojawiały się pojedyncze głosy wskazujące na mniejszą widoczność celownika – zlanie się z tłem, w sytuacji, gdy znajdował się on na obszarze o podobnej kolorystyce. Jest to szczególnie ważny aspekt w sytuacji, gdy kolorystyka w aplikacji – tak jak miało to miejsce w przypadku Lands End - była stonowana i jasna. Wówczas sugestią było wprowadzenie mocnego kontrastowego koloru dla celownika.

Różnorodność świata, mnogość doznań dodatkowo wprowadziły pewien element zagubienia i stopniowo przystosowując się do nowej sytuacji, użytkownik zaczynał zwracać uwagę na coraz więcej szczegółów, klasyfikując je jako pomocnicze (jak celownik) oraz inne jako elementy świata.

„Taki mały punkcik, celownik, na początku był niewidoczny, jest dużo wrażeń i potem był widoczny, jakby był czerwony to byłby bardziej widoczny, bo klawiatura była jasna, miała czarne literki, czyli tak standardowo więc gdyby ten celownik był kolorowy to byłoby łatwiej”. Kasia

„Patrzyłam okularami na to i było kółeczko i wybierałam, co chcę uruchomić. Kolor kółeczka był taki sam cały czas i wiedziałam, że mam się tam popatrzeć i jak wiedziałam, co chcę, to zatwierdzałam kontrolerem”. Amelka

„Wykorzystywałam kontroler, żeby zatwierdzać, wzorkiem wybierałam, co chcę, a kontrolerem zatwierdzałam. To było normalne, takie fajne. Wiedziałam, kiedy użyć wzroku, a kiedy kontrolera, bo jak weszłam w ten świat, to można było się zorientować”. Ania

W grze Lands End użytkownik nie miał możliwości zapoznania się z zasadami poruszania się. Początkowo trafiając do gry nie wiedział, co ma robić, w którą stronę iść. Dopiero rozglądając się i zauważając celownik – jasną kropkę skupiał na niej wzrok, przez co zaczynał się przemieszczać i automatycznie rozumieć zasady. W trakcie badań zaobserwowano, że jeśli użytkownik nie rozpoczął gry Lands End od początku i nie był wprowadzany w zasady działania, tylko pojawiał się w kolejnym etapie - gdzieś w połowie gry, to mimo braku początkowej wiedzy bardzo szybko rozumiał zasady, gdyż gra bardzo intuicyjnie wprowadzała do mechanizmów i interakcji, jakie obowiązują.

Po pierwszych wrażeniach od momentu pojawienia się w nowym świecie, użytkownik rozglądał się dookoła i trafiał na jasne punkty w przestrzeni bądź ciemne w skałach. Widząc inne zachowanie celownika w obrębie punktów, gdy zbliżał się szybko orientował się co do zasad.

„Jeżeli patrzę i przytrzymuję wzrok kilka sekund to zaczynam się przemieszczać, skupianie wzroku na przedmiocie wywołuje jakąś akcję. Czas skupienia był wystarczający, ale jak nachodzą pola na siebie, na których są punkty, w tym przypadku kamienie, to był problem. Punkt cały czas był widoczny, miał cały czas taki sam wygląd, jak na niego patrzyłam intencjonalnie to stawał się trochę większy, ale nie zwróciłam uwagi by to wpływało na grę, by mi przeszkadzało w grze”. Kasia

Użytkownicy widzieli celownik oraz mimowolnie zauważali jego różne stany.

„Przez cały czas patrzyłam dookoła czy nie ma takiego guziczka, on wyglądał cały czas tak samo, taka kropka na środku. Kropeczka chyba się powiększała, ale nie zwracałam na to uwagi”. Ania

W trakcie wykonywania działań celownikiem użytkownicy słyszeli dźwięk, przez co wiedzieli, że akcja, którą chcieli wykonać, odbyła się.

„Był dźwięk jakby kliknięcia i jak kierowałam to była kropeczka, która wskazywała, że wybrałam te kategorie. Wyglądała cały czas tak samo. Była biała, chyba nie zmieniała koloru, przynajmniej ja nie widziałam zmiany” Ania

Żaden z badanych nie skarżył się na poczucie wywoływania zezów, choć pojawiły się głosy o bolących oczach i trudnościach w adaptacji do rzeczywistego otoczenia po wyjściu z wirtualnego. Bolące oczy były efektem zmian w natężeniu światła i zbyt intensywnej kolorystyki tła.

Użytkownicy grający w Oculus First Contact, musieli zapoznać się z instrukcją działania kontrolerów poprzez wykonywanie przykładowych zadań prezentujących ich możliwości. Czynności, które wykonywali na kontrolerze były następnie przez nich aplikowane w grze. Gra nie rozpoczynała się, dopóki użytkownik nie przeszedł pełnej instrukcji i nie zapoznał się z możliwościami każdego z przycisków. Wskazówki jak wykorzystać kontrolery, by wejść w interakcję, nie zawsze były w pełni jasne i zrozumiałe na początku, przy pierwszej próbie wykonania polecenia. Widoczna była u części badanych konsternacja. Przydatna dla użytkowników była możliwość powtórzenia działania, gdyż mimo instrukcji tekstowych i podświetlania się odpowiednich palców, którymi użytkownik miał przyciskać guziki na kontrolerach, pojawiały się pewne trudności. Użytkownicy nie mieli wcześniej styczności z kontrolerami stąd podpowiadanej czynności nie wykonywali z odpowiednią siłą i pewnością działania. Nie od razu każdy badany wiedział, jak dokładnie powinien wyglądać ruch palca, co konkretnie ma zrobić z nim na danym guziku – wcisnąć, przesunąć na boki, do przodu?

„Ta instrukcja na początku była pomocna, bo wiedziałam, jaki klawisz mam wcisnąć, by wziąć tę dyskię od tego robocika”. Daga

„Po tym co było na początku[intro] już wiedziałem, jak robić większość rzeczy. Gdyby nie było instrukcji, to bym nie zobaczył tych 2 przycisków [wskazanie na przyciski pod palce wskazujące kontrolerze] Dimitrij

Konieczność przejścia przez możliwości wszystkich guzików – wszystkich interakcji sprawiała, że w trakcie gry użytkownicy wiedzieli, jak wykonać działania od razu lub podejmowali kolejną próbę.

„Na początku trochę ciężko mi się łąpało, ale potem wiedziałem już jak” Dimitrij

Gra opierała się na wykonywaniu określonych działań i obecność wskazówek była dla użytkowników kluczowa w wykonywaniu czynności. Niektórzy użytkownicy natychmiast po wejściu do gry patrzyli na interesujące ich obiekty, próbowali je brać, chętnie rozglądali się po pomieszczeniu, sami niejako inicjując sobie działania i rozrywkę, nie czekając na wskazówki.

Inni użytkownicy, gdy znaleźli się w nowej dla siebie przestrzeni kampera byli dość zaskoczeni, z pewną nieśmiałością próbowali dotykać wybranych obiektów, ale najczęściej stali, nieśmiało się rozglądali i nic nie robili. Najczęściej komentowali tę sytuację jako „nie za bardzo wiem, co mogę zrobić”.
Daga

Próbowali dotykać pewnych elementów takich, jak przycisk telewizora, elementy leżące na blacie. Kilukrotnie starali się chwycić lub włączyć określone elementy, ale z uwagi na brak pożądanego rezultatu, będącego efektem niepewnego jeszcze korzystania z kontrolera, nie wiedzieli, czy źle wykonują czynności, czy przedmioty działają wadliwie. Niektóre elementy miały większe możliwości interakcji (związane z flow gry) inne mniejsze (obiekty znajdujące się dookoła). Użytkownicy spodziewali się takiego samego poziomu interakcji dla wszystkich obiektów.

„Chcę otworzyć to pudełko, ale nie wiem jak”. Daga

„Dźwięk wydają jak dotykam, więc wiem, że coś się dzieje, ale chyba niewłaściwie, bo nic się nie rusza”. Kuba

Po chwili w grze pojawiała się instrukcja wizualna w postaci ikony, wyświetlała się nad obiektem, pokazując, co może z nim robić. Tylko jeden obiekt w danym momencie miał wyświetlaną na sobą instrukcję. Dzięki temu użytkownicy nie czuli się zagubieni, jaka powinna być kolejność wykonywania przez nich zadań. W początkowej fazie gry, gdy dopiero “pojawili się” w nowym otoczeniu pewne instrukcje potrzebowały więcej czasu na ich zauważenie.

„Wszystko było pokazywane krok po kroku, potem pojawiała się kolejna rzecz do zrobienia, więc wiedziałam, co robić. Nie mając wcześniej styczności z grą nie wiedziałabym, co robić. Pierwszy raz wczułam się i jest fajnie, że przez te interakcje, że coś robię i jest efekt”. Marysia

W przypadku, kiedy próby wejścia w interakcje z danym obiektem, mimo wyświetlanych wskazówek nie udawały się, niektórzy użytkownicy szukali innych obiektów, nawet bez instrukcji i wykonywali gesty z materiału wprowadzającego do gry np. widząc puszkę brali ją i zbliżali, by przyrzeć się jej z bliska lub próbowali włączać przyciski na telewizorach. Odtwarzając czynności znane im z realnego świata, ich palce układały się na kontrolerach tak, by móc wykonać określoną czynność. Nie sprawiało im to znacznej trudności. Było raczej naturalne i dziwili się, dlaczego mimo naciskania przycisku telewizor nie włącza się. Wskazówki dotyczące otoczenia były jasne. Istotnością nie konkurowały z innymi ważniejszymi elementami.

„Wiedziałam, co kliknąć, bo wyświetla mi się, co mam zrobić, w co kliknąć, taka wskazówka. Mam podświetlane co mam robić, właśnie wzięłam jakąś płytkę do ręki i włożyłam ją do czegoś typu ksero. Ten robot wyświetlił mi komentarz, że mam mu pomachać, aaa dobra już wiem jak mu pomachać, musiałam przycisnąć ten przycisk na dole. Normalnie w życiu to bym mu inaczej pomachała, tak całą ręką, a tu muszę przyciskami, tak jak było w instrukcji na początku, że tymi guzikami” Daria

Interakcje były dla badanych intuicyjne i instynktowne, nieskomplikowane i możliwe w ich ocenie do wykonania, choć do uzyskania pożądanego efektu niektórzy musieli wykonać działania kilka razy, by „wyczuć kontroler”.

Niekiedy użytkownicy byli przekonani co do prawidłowości podejmowanych gestów czy też czynności jednak nie zawsze się to udawało. Brak precyzji lub zbyt duża precyzja danej czynności, brak marginesu na możliwość wykonania błędnego gestu, mała dokładność urządzeń pomiarowych lub kontrolerów powodowały dezorientację co do prawidłowości wykonania gestów i czynności tak tych, które posiadały wskazówki jak, i innych czynności jasno wynikających z konstrukcji obiektu bądź jego przeznaczenia.

„Na początku ikony były pomocne, bo wiedziałam co mam robić. Chwyatanie dyskiek było łatwe, w sensie analogicznie do tego jak w normalnym świecie chwycę, to jest jak w normalnym świecie metodą prób i błędów”. Marysia

„Chwytam tak jak wszystko inne a miałem klawisz na kontrolerze, który wyglądał jak spust z pistoletów, więc pomyślałem, że może działać jak spust”. Kuba

„Jak pod przyciskiem zobaczyłem, że widzę globus i mogę się dostać w dowolne miejsce, nie musiałem chodzić kilka minut by znaleźć miejsce, czyli szybciej mogłem znaleźć miejsce, które chciałem, na przykład Kraków. Sam wybierałem prędkość. Jeden przycisk jak przyciskałem to przyciągał mnie do tego miejsca, tak przyciągał jakbym linę przeciągał, a jak wyświetlałem na przycisku jednej ręki kule ziemską a przyciskiem z drugiej ręki wskazywałem na miejsce na niej, to przemieszczałem się szybciej”. Grzesiek

Mimo wykonywania różnych czynności niektórzy badani mówili, że gra jest nudna. Interakcja dla niektórych stawała się monotonna, choć tu znaczenie miała fabuła gry. Jako najbardziej monotonną użytkownicy wskazali na aplikację Google Earth. Obecność robota w Oculus First Contact wprowadza element ożywienia, gdyż wskazywał on na to, co można robić, nie zostawiając użytkownika samego. Mimo to pojawiały się głosy, że na dłuższą metę takie branie dyskietek i efektów z drukarki 3D może być nużące.

„A w robociku [Oculus First Contact] tu mogę chwycić, tu nacisnąć, tu włączyć i mi tak szybko zleciało, a w google earth to mi się dłużyło”. Kuba

Wykonywane czynności nie obciążały ramion ani rąk badanych. Jeśli skarżyli się na coś to na ból głowy. Nie czuli zmęczenia fizycznego kończyn.

Wszystkie interakcje zachodziły na wysokości wzroku badanego aż do jego pasa. Informacja zwrotna po wykonaniu interakcji była jasnym następstwem wykonywanej interakcji. Efekt interakcji był widoczny w zasięgu wzroku użytkownika (główny obszar interakcji i widoczności)

„Elementy były przed oczami, były skrzynki, otwierałam skrzynkę, po prostu to sprawdziłam a wcześniej tego nie było, więc to na koniec gry jakby dawali to nie po to by nie dało się otworzyć” Amelka

„Ten pstryczek odsuwa rolety, widzę, bo światło się zmienia, robi się jaśniej w pomieszczeniu. Na początku myślałam, że mi się przywidziało, ale włączyłem jeszcze raz ten sam przycisk i zauważyłem, że zamykam rolety”. Kuba

Aplikacja Oculus First Contact już od początku zakłada operowanie obiektami, jakim są dyskietki. To urządzenie jednak w tej grupie badanych znane było niektórym tylko z opowieści. Na początku jedna z badanych osób nie wiedziała do końca co to za przedmiot i co ma z nim zrobić. Dlatego też należy zwrócić uwagę na to, kto jest odbiorcą danego rozwiązania oraz czy dane rozwiązanie problemu w świecie VR, zastosowanie analogii będzie odpowiednie (i jak w tym przypadku na czasie).

Co określa interaktywność obiektów w rzeczywistości wirtualnej?

Chcąc pogłębić wiedzę na temat interfejsów i obiektów interaktywnych w VR pod kątem wskazówek dla użytkownika ułatwiających mu określenie możliwości wchodzenia z nimi w interakcję, próbowano znaleźć odpowiedź na pytania, jaki kształt, wielkość, budowę – połączenie tekstu i formy powinny zawierać wskazówki w interfejsie? Czy w świadomości użytkownika uruchamiają się odpowiednie afordancje z nimi związane?

W trakcie badań zaobserwowano, że użytkownicy przenoszą skojarzenia znane im ze świata internetu oraz te niecyfrowe, by określić swoje dalsze kroki w aplikacji wykorzystującej technologię VR.

Jednym z takich przykładów były skojarzenia z lupą, jako symbolu, za pomocą którego można wyszukiwać miejsca, do których użytkownik chce się przenieść.

„Czyli mogę sobie wyszukać dowolne miasto. Weszłam w menu i mogłam kliknąć lupę, wyświetlił mi się alfabet i mogę wpisać dowolne miasto jakie chcę. Ta lupa to tak zazwyczaj jest w internecie, że jak chce coś wybrać to się klika w lupę”. Daria

Podpowiedzi dotyczące odnajdywania drogi, odnalezienia się w przestrzeni były dla użytkowników kontekstowe, pojawiały się w momencie, gdy użytkownik kończył jakiś etap zadania lub nie wiedział, w którą stronę się udać. Były one dla nich zrozumiałe, gdyż interpretując je, badani odnosili się do sytuacji znanych im z życia lub z innych aplikacji niewykorzystujących VR. Inne wskazówki, co zostało już opisane we wcześniejszych punktach, były zaprezentowane w formie wizualnej, tuż przy obiekcie, z którym użytkownik miał wejść w kontakt. To otwierało świadomość użytkownika na kolejne możliwości gry.

„Był bałagan, ale dało się odnaleźć w nim, bo były żółte plamki, które kierowały dalej. Jak czasem w grach pojawiają się jakieś elementy, to czasem wiadomo, że trzeba w nie kliknąć”. Amelka

„Skrzynka, to pewnie jest jak w każdej grze, że w nagrodę dostaniesz skrzynkę i możesz ją otworzyć i coś potem się stanie.” Adam

„ W grach widziałem takie samouczki, a w rzeczywistości to też tak działa, że są wskazówki czy chcesz iść do MCDonalds lub do KFC. Działa to tak samo”. Sebastian

„Wylądowałem w jaskini więc jak w realnym życiu chciałbym wyjść, to bym nie wiedział, gdzie iść. Prowadziłem się samouczkiem. Ten samouczek, to kropka. Kropka miała cały czas taki sam wygląd”. Sebastian

„Coś się zmienia w świecie gry, patrzyłam na punkt i jest natychmiastowy efekt, jak było bardziej skompilowane zadanie to wyświetlało się, że w złym miejscu umieściłam te nitkę z tym kodem, była natychmiastowa odpowiedź”. Asia

Grając w grę opartą na technologii VR użytkownik porusza się w określonej faktycznej przestrzeni, bezpiecznej pod względem poruszania, w której nie jest narażony na zderzenie się z innymi obiektami – np. ścianami. W przypadku, gdy użytkownik grając chciał wyjść poza przestrzeń, w której odbywała się rozgrywka, wówczas aplikacja sygnalizowała mu opuszczanie „obszaru bezpieczeństwa” poprzez zastosowanie efektów oddziałujących na zmysły. Użytkownik odbierał to ostrzeżenie jako zdecydowanie nieprzyjemnie.

„Jak otwierałam te drzwi i próbowałam wyjść to mnie tak zatrzepało, a jak wchodziłam przez stół to było poruszenie góra dół i to nie było fajne, zrobiło mi się niedobrze”. Weronika

„Są drzwi, ale ogranicza mnie ścianka taka niewidzialna, taka siatka, jak próbuję ją przejść to mnie odpycha do tyłu. To dziwne uczucie, patrzę na ekran a on mi się cofa jakby przed oczami. Jak mnie mocniej odpycha, to szybciej się porusza ten ekran i robił mi się niedobrze”. Kuba

W przypadku gry, w której aby wykonać zadanie pokolorowania elementu, należało skorzystać czerwonego koloru umieszczonego na odwrocie palety, użytkownicy mieli problem z wykonaniem zadania z uwagi na brak jasnej wskazówki. Nie było dla nich jasne, gdzie mogą znaleźć ten kolor. Paleta, która wyświetlała się na padzie lewej ręki wymagała obrócenia jej w nienaturalny dla człowieka sposób. Ten gest nie był w żaden sposób zakomunikowany użytkownikowi. Badani przypadkiem, po wielu próbach zlokalizowania koloru odnajdywali go na odwrocie.

„A dobra to już widzę, że to się pojawia przez chwilę, ale nie wiem jak mogę znaleźć czerwony kolor, te kwadraciki z kolorami pojawiają się i znikają. A aha odwróciłam i jest, ale niewygodnie się trzyma rękę”. Asia

W sytuacji gdy użytkownicy nie wiedzieli, co mogą dalej zrobić, a aplikacja nie miała narzuconej fabuły (np. Google Earth, Blocks), użytkownicy w momencie, gdy nie pamiętali co i którym przyciskiem mogą wykonywać, korzystali z menu głównego, na którym w prosty sposób graficznie i tekstowo podpisane były możliwości związane z nawigacją i działaniem.

„Na padach było napisane co mogę zrobić, pojawiał się prostokąt z napisami i nauczyłem się chodzić”. Grzesiek

Obserwując zachowania i reakcje użytkowników w trakcie ich nieraz pierwszych kontaktów z technologią VR zauważalne było, jak dużym wsparciem w późniejszym odważnym i chętnym eksplorowaniu aplikacji, gier były dla nich instrukcje wprowadzające. Instrukcje wprowadzające składały się zarówno z tekstu, jak i były wsparte animacjami. Dla użytkowników współwystępowanie obu form było optymalne. Kluczowym dla użytkownika były wskazówki w postaci animacji obrazków, ale posiłkowanie się także tekstem, gdy pomimo wykonywania próbnie jakiegoś działania na kontrolerze, aplikacja nie reagowała. Tekst był elementem uzupełniającym i wyjaśniającym, nie przeważa nad innymi sposobami przekazywania informacji / wskazówki.

Na początku miałam pewne problemy, żeby zajarzyć, które przyciski przyciskać, była informacja i wizualna i opis, ale jak ma się pierwszy raz to to nie wiadomo, do czego co służy. W poleceniu było pokazane, który klawisz trzeba było nacisnąć, żeby osiągnąć ten efekt. Połączenie obrazu i tekstu pomaga w zrozumieniu. Odbiór, reakcja jest dziwne przez to, że nie widzi się swojego ciała i nie bardzo wiadomo na początku jak i co zajarzyć, że trzeba się przyzwyczaić, że nie ma się swojego ciała”. Zbierałam informacje, co się gdzie wyświetla, żeby przystosować się do tej orientacji w zupełnie nowym środowisku, znaleźć ten kompromis, że nie widzę swojego ciała i mam wykonywać jakieś polecenia. Instrukcja była cały czas przede mną, jak zmieniałam kierunek tego lotu to zmieniałam kierunek całego patrzenia, ten tekst z instrukcją i z lodem zawsze był naprzeciwko mnie”. Asia

Dużą rolę we wprowadzaniu użytkownika w zasady gry, we wskazywanie mu możliwości ma połączenie wskazówek wizualnych z dźwiękowymi. Część z testowanych aplikacji w instrukcji wprowadzającej miała dostępne tego rodzaju rozwiązania w postaci połączenia tekstu i wizualizacji. W trakcie rozgrywki użytkownicy nie otrzymywali wskazówek dźwiękowych płynących z aplikacji, instrukcje pojawiały się na ekranie. Badani w wywiadach po zadaniu nie wskazywali na brak podpowiedzi słownych. Skupiali się na tych wizualnych.

„Palec, którym miałam nacisnąć by strzelić, on się podświetlił na białą i wiedziałam już jak strzelać”. Daria

„Są takie punkciki, które mówią, że muszę na nie patrzeć, łączę kropki które są jakby kodem by otworzyć drzwi. Zaczęłam ruszać głową i zauważyłam, że pojawiła mi się taka linka”. Ania

Przydatnym i pomocnym okazały się same postaci uczestniczące w grach. Sugestywne wskazówki i wykonywane gesty automatycznie były powtarzane przez badane osoby.

„To było fajne, ten robot był taki fajny jakby ktoś tam naprawdę był i pomagał co robić i fajne było to, że większość wskazówek była wizualnych a nie tylko tekst, że się podświetlały te palce”. Michał

Podczas korzystania z aplikacji Blocks można było zaobserwować te same ruchy głową (jak podczas obserwacji meczu tenisa). Użytkownik czytał wskazówkę napisaną na tablicy, po czym kierował głowę w obszar gdzie wykonywał czynności z palety. Żaden z użytkowników nie narzekał na te czynności jednak gdyby one trwały dłużej mogłoby to doprowadzić do obciążenia karku.

Forma wskazówek nie wydawała się mieć znaczenia dla badanych. Za każdym razem były one jasne i wyjaśniały to, do jakiego celu były przeznaczone. Bardziej kontekstowe wskazówki odnoszące się do obiektów lub do ich przeznaczenia lub konieczności interakcji momentami.

Elementy interaktywne były wykrywane w sposób prosty w stosunku do pozostałych obiektów. Badani po chwili kontaktu z grą potrafili określić odpowiedź o interaktywnych elemencie. Naturalnie uruchamiali skojarzenia z obiektami, jakie znają w rzeczywistym świecie.

„Najeżdżałem głową na kropkę i czekałem sekundę albo dwie i wtedy się poruszałem. Kropka widoczna była, nie było trudno ją znaleźć jak szedłem prosto, to kropka była widoczna”. Adam

„Pojawiał się robocik, który podawał mi dyskietki i podświetlały się miejsca, w które mam je włożyć”. Daga

„Zastanawiam się, że jak się rozglądałam po tle to nie było tego kursora, dopiero pojawiał się na elementach, na których trzeba było coś wyświetlać”. Asia

Jakie elementy wirtualnej rzeczywistości mają wpływ na jej główne zadanie, czyli jak najpełniejszy efekt immersji? Jakie znaczenie mają odwołania do rzeczywistości?

W trakcie badań kluczowe było skupienie się na wrażeniach, które pozwolą określić, czy możliwe jest przenoszenie rzeczywistości wirtualnej analogii ze świata rzeczywistego i jaki może mieć to wpływ na zanurzenie się użytkownika w doznaniach? Duży nacisk w badaniu został również położony na obserwację aspektów związanych z dynamiką i ruchem, jako tych, które w rzeczywistym świecie nieodłącznie towarzyszą człowiekowi..

Badani zwracali uwagę na fakt, że obiekty i elementy poruszały się zgodnie z zasadami fizyki, a awatary zachowywały się naturalnie. Szczególnie było to widoczne w aplikacjach, w których użytkownicy jako pady widzieli swoje ręce. Dawało im to wrażenie, że są ludźmi, że mają wpływ na to, co dzieje się wokół nich, że są kreatorami zdarzeń.

„Fajne, że się podświetlały te palce i wiedziałam co mam kliknąć. Przez to, że te ręce wyglądały tak naturalistycznie, to wiedziałam, że mogę brać przedmioty i chciałam je brać, nawet jak nie wszystkie się podświetlały” Daria

„To jest dziwne, że mam tylko coś do trzymania, ale jednak wszystkie palce się ruszają, to jest takie abstrakcyjne, ale fajne”. Marysia

Zwracali również uwagę na elementy świetlne i dźwiękowe, które pod wpływem ich działań zachowywały się tak, jak w rzeczywistym życiu.

„Próbowałam zrobić coś, co bym zrobił jakbym był tam naprawdę. Jak rzucałem puszczkami w robota to taka swoboda, brzdęk tego metalu, to wszystko dawało mi jakbym był tam naprawdę.” Kuba

„Podniosłam puszkę i zachwycam się, że mogę to zrobić, podoba mi się to sterowanie rękami i byłam ciekawa, czy mogę robić z tym co chcę, więc chwyciłam puszkę, mam piłeczki i chciałam sprawdzić czy jak dotknę to się potoczy i zrobiła to”. Marysia

Na takie wrażenia wpływ miały również rozmiary obiektów, które ich otaczały, kolory, kształty.

„Rozmiar puszek był realistyczny miałam też ręce, więc dlatego chciałam sprawdzić co mogę robić i wiedziałam, że mogę coś robić”. Marysia

„Podoba mi się, że jakbym była tam 360 stopni, w robociku widać trójwymiarowość, czasami zapominałam, że mam okulary, zapomniałam, że jestem tu z panią”. Weronika

„Czułam się jakbym była w innym świecie, było ciepło, bo były ciepłe kolory i kominek na ekranie”. Ania

*„Są niby książki, ale nie są tak realne jak inne przedmioty, jest też kanapa, ale nie przekonuje mnie do tego, bym na niej siadła, bo ma nienaturalny duży kształt”.
Kasia*

Przy okazji rozmowy o kształtach badani zwracali uwagę, że aplikacje, które posiadały zbyt duże, nienaturalne kształty budziły u nich poczucie dyskomfortu. Szczególnie było to widoczne w aplikacji „Quiz” oraz „Lands End”.

*„Odczuwa się nieprzyjemne doznanie, jakby się stało na krześle, jakby się było po-
mniejszonym względem pomieszczenia, patrząc w dół można stracić równowagę.
To pomieszczenie tutaj to jak patrzę w dół, to jakbym się unosiła nad podłogą,
ojej, to może nie będę patrzeć”.*

*„Zupełnie jest inna wielkość tego pomieszczenia w stosunku do mnie, ja jakbym
wisiąca, nie widzę swoich stóp, a obraz jest taki jakbym wisiąca nad ziemią, to
wiąże się z większym dyskomfortem, nie wielkość przedmiotów, tylko to, że nie wi-
dzę swoich stóp”. Kasia*

Co ciekawe w przypadku korzystania z aplikacji Google Earth brak widoczności nóg nie budził takiego dyskomfortu. Wpływał jedynie na mniejszą realność odbioru otoczenia, na mniejsze poczucie immersji użytkownika w nim. W przypadku aplikacji Quiz na poczucie dyskomfortu wpływ miało nie tylko to, że użytkownik nie widział swoich stóp, ale to, że wrażenie wysokości, poziomu, na którym był umieszczony jego avatar względem podłoża i odległości do innych obiektów.

*„Przy tym boisku mam nienaturalne wrażenie wysokości, jakby podłoże zaczynało
mi się na klatce piersiowej, może to przez te paski na boisku”. Asia*

*„Jestem jakby w Koloseum, o tutaj bardzo widać głębie, nie mam poczucia, że wi-
szę nad ziemią, to zależy od obiektów, które widzę, to jest kwestia tego czy obiekt
jest obok mnie czy za mną, czy jest płasko, nie ma żadnych obiektów obok mnie,
ale nawet jak stoję na podłodze i nie widzę stóp to jest dziwnie”. Asia*

Ostra kolorystyka sprawiała, że niektórzy badani zamiast zanurzenia się w otaczającej ich rzeczywistości skarżyli się na ból oczu, mrużyli oczy. Budowanie głębi, gra natężeniem światła, cienia budowały wrażenie realności miejsca, nawet przy gorszej jakości grafiki.

„Było jeszcze bardziej uczucie zanurzenia w świecie gry, bo ten świat jest bardziej przestrzenny, wydaje się jakby się w nim było, jest też gra światłem więc tym bardziej zwiększa to poczucie realności tego świata, przemieszcza się po krawędzi więc jest poczucie głębi, ma się większe poczucie realności. Najgorsze było to jak się zatrzymywało nad przepaścią, to było nienaturalne człowiek jakby się sam poruszał, to nie trafiłby aż tak nad krawędź przepaści, tylko byłoby trochę miejsca jeszcze zostawionego, a tak wariował błędnik”. Asia

„Grafika nie miała wspólnego z rzeczywistością, ale jak jest światło, cienie rzucane przez obiekt, to jest budowanie wrażenia realności”. Sebastian

Nie tylko jakość grafiki miała znaczenie w określeniu na ile realnie, prawdziwie użytkownik czuł się w danym miejscu. Dla niektórych użytkowników ważniejszym aspektem w poczuciu zanurzenia się w wirtualnej przestrzeni było to, że widzieli swoje ręce. Widać to było na przykładzie porównywania przez badanych obrazów z Google Earth i Oculus First Contact. W pierwszej prezentowany obraz odwołuje się do prawdziwego świata, prezentuje miejsca znane człowiekowi, w tej drugiej animacja pokazuje robota. Niemniej fakt, że badany widział w niej swoje ręce, nawet na zmyślonym, animowanym, rozumiany przez użytkownika jako rysunkowym, zmyślonym tle, sprawiał, że bardziej czuł, jakby był w tym kamperze niż jakby był w odwiedzanych przez niego miejscach w Google Earth. Osadzenie postaci w kokpicie mogło mieć również wpływ na takie postrzeganie.

„Niby to gra i niby animowane, ale jednak realistyczne, było to dobrze zrobione, nie było rozpixselowane, czułam jakbym była w tym statku kosmicznym i jakbym była tym astronautą. To było mega realistyczne jak widziałam swoje ręce i mogłam stać, a jak latałam w tym Google Earth to było to takie dziwne, mniej prawdziwe”. Daria

Wśród części badanych zdecydowano się na zastosowanie modyfikacji zadania związanego z aplikacją Google Earth - początek zadania ustawiony był na widok z kosmosu. Wśród takich użytkowników zauważalne było zdecydowanie późniejsze rozpoczęcie przemieszczania się w dowolną stronę. Brak osadzenia na powierzchni powodował poczucie dyskomfortu. Dodatkowo użytkownicy wykonywali gesty, jakby nawiązujące do korzystania z globusa – obracali kulę ziemską, instrukcja tekstowa była zupełnie przez nich niedostrzegana. Stymulacja do działania – przemieszczania się - była spowolniona, użytkownicy na początku przede wszystkim skupiali się na werbalizacji reakcji zaskoczenia widokiem ziemi i niewiedzy, co mają zrobić i próbach obracania widoczną kulą ziemską, jak globusem. Inaczej było w przypadku użytkowników, których widok początkowy ustawiony był w konkretnym miejscu na ziemi. Ci od razu rozpoczynali proces przemieszczania się znajdując w widoku, który mieli na ekranie analogię do map. Skojarzenia z mapą stymulowały ich do wykonywania interakcji nakierowanych na robienie kroków w aplikacji.

Eksplorując temat związany z ruchem i dynamiką jako jedną z istotniejszych cech rzeczywistości oraz fakt sprzeczności dwóch światów, gdzie w jednym osoba stoi w miejscu a w drugim symulowany jest ruch i dynamika, pojawiły się podczas badania następujące pytania wymagające odpowiedzi:

- jak zmiana prędkości wpływała na użytkownika?
- jak użytkownik określał i wybierał kierunek poruszania się?
- na ile zmiana położenia powodowała efekt dezorientacji i co na nią wpływało?

W celu odpowiedzi na te pytania wybrano 2 aplikacje: Google Earth oraz Lands End

Aplikacja Google Earth obsługiwana była za pomocą kontrolera w dłoni, a Lands End poprzez nawigację celownikiem zlokalizowanym centralnym polu widzenia. W trakcie obserwacji zachowań użytkowników wykonujących zadania oraz w wywiadach po zauważono, że zmiana sposobu poruszania się była akceptowalna przez nich i nie sprawiała żadnego dyskomfortu w postaci trudności fizycznych. Możliwość zmiany sposobu poruszania się w trakcie wykonywania zadania była dla użytkownika naturalna, podobnie zmiana tempa, o ile wiedział, dlaczego taka zmiana ma miejsce. Reakcje użytkowników wskazywały, że w obrębie wybranego przez niego sposobu przemieszczania się może następować przyspieszenie bądź zwolnienie tempa, jeśli wykona on akcję zmierzającą w tym celu (przyciśnięcie kontrolera). Ruch miał stałą prędkość bez przyspieszania i zwalniania, chyba, że było to zamierzonym wynikiem działania użytkownika.

„Tempo jest ok, mam tutaj przycisk ‘fly faster’ i ‘fly slower’ a poza tym mogę sobie wybrać. Właśnie wybieram ‘fly faster’. Tylko, że jestem na morzu i wszystko wygląda tak samo, to nie wiem czy faktycznie zaczęłam poruszać się szybciej...Może jakby ta linia lasera, gdy wciskam ‘fly faster’ stawała się grubsza, to by było ok”.

Daria

To co wywoływało u niektórych badanych dyskomfort, to nie zmiana prędkości, a niespodziewana przez nich zmiana trybu widoku. Do dyspozycji były trzy. Pierwszym trybem była możliwość patrzenia z perspektywy pierwszej osoby chodząc po powierzchni. Drugi również pierwszoosobowy z lotu ptaka. Trzeci tryb był obserwacją ziemi z pewnego dystansu (niejako w kosmosie). Zmiana pomiędzy trzema trybami powodowała zawroty głowy i nudności.

„Pojawia się globus i mogę gdzieś polecieć, mogę wybrać gdzie chcę lecieć, chcę znaleźć Polskę. Polecę na ziemię, bo trochę dziwnie się czuję jak jestem w kosmosie. Pode mną jest niebo a nade mną ziemia. Dziwnie się czuję, źle się czuję”. Grzesiek

„Prawym steruję gdzie lecę, uuuu to jest straszne, jestem równoległe do ziemi i to nie jest fajne. Okej już wróciłam i znowu jestem prostopadle... I znowu lecę. Mogę lecieć szybciej jak potrzynam przycisk w prawej ręce i wolniej jak z lewej i to jest spoko. To było zaskoczenie, nie spodziewałam się tego i zakręciło mi się w głowie, gubi się błędnie i poczucie równowagi, potem z Krakowem zrobiłam tak samo i już było ok, ale za pierwszym razem nie spodziewałam się”. Marysia

Korzystając z aplikacji Google Earth użytkownik za pomocą kontrolera decydował o miejscu i kierunku poruszania się. Dla większości naturalne było najpierw spojrzenie w danym kierunku, a następnie skierowanie się tam poprzez wciśnięcie przycisku na kontrolerze. Zaobserwowano, że badani nie tylko kierowali głowę w kierunku, do którego chcieli się przemieścić, ale także często rękę, w której trzymali kontroler lub przesuwali się ciałem w daną stronę. Kierunek poruszania się był zgodny z miejscem, w które patrzył użytkownik. W przypadku korzystania z gry Lands End użytkownik nie miał możliwości korzystania z kontrolera, a poruszanie się odbywało się poprzez skupienie wzroku za pomocą celownika na elementach, które wskazywały możliwość interakcji za pomocą elementów graficznych (wskazówek)

„Nawigacja jest jeszcze bardziej uproszczona, na początku wydawało się dziwne, że będę ruszała tylko głową, ale było ok. Sam sposób komunikowania się z grą jest bardzo prosty nie trzeba filozofować którym przyciskiem”. Asia

Teleportacja w Google Earth, czyli szybka zmiana położenia w przestrzeni użytkownika z miejsca na miejsce odbywała się wskutek intencjonalnych działań użytkownika. Użytkownik poruszając się korzystał z kontrolerów, a u dołu ekranu, po kliknięciu widział dostępne menu z opcjami wyboru sposobu teleportacji: podgląd był na wybrane miejsca na kuli ziemskiej - można było wybrać pokaz slajdów z tych miejsc, „lupa” po kliknięciu dawała klawiaturę z możliwością wyboru miejsca. Bez tego miał po prostu widok na mapie i mógł poruszać się nawigując kontrolerami. Użytkownicy eksplorowali różne sposoby poruszania się, w dużej mierze wykonując gesty, działania znane im z rzeczywistego świata. Patrząc na kulę ziemską i kierując kontroler na pinezkę z miejscem docelowym unikał dezorientacji, wybierał dokładnie rejon, w którym chce się znaleźć. Teleportacja była intencją użytkownika, zatem nie powodowała jego dezorientacji. Ci użytkownicy, którzy przypadkiem znaleźli się w jakimś punkcie potrafili określić szybko gdzie są dzięki podpisom elementów widocznych, gdy patrzyli w dół na kontrolery w rękach.

„Przewinąłem i widzę laser, który jest wskaźnikiem i są strzałki i klikam w te strzałki. Szukam jakiegoś obrazka, z miejscem które mnie zainteresuje”. Poruszam się szybciej i przeciągam się w to miejsce, pod przyciskiem jest napisane ‘drag’, to taki ruch, jak kiedyś ciągnąłem linę by się zbliżyć”. Grzesiek

Obserwując zachowanie użytkowników w trakcie ich poruszania się zauważono, że sposób w jaki „ich obiekt - avatar” porusza się na ekranie, będąc w aplikacji jest wystarczający, naturalny. Nie zgłaszali uwag pod adresem braku odczuwania dodatkowych efektów w postaci naśladowania unoszenia się i obniżania podczas marszu czy biegu. Jednym z elementów w grze Lands End jest wejście użytkownika po schodach. W grze użytkownik, wykonując tę akcję, pokonuje schody za pomocą skupienia wzroku na celowniku, który znajduje się na samym ich końcu. Pokonanie kilkudziesięciu schodów odbywa się zatem poprzez jednostajny ruch unoszący się w kierunku schodów. Już ten efekt był dla wielu użytkowników budził dyskomfort, gdyż zmiana położenia w linii pionowej powodowała zachwianie równowagi (grunt pod nogami). Gra symulowała ruch, gdy w rzeczywistości użytkownik stał w miejscu.

„Gra decydowała jak będzie wyglądał sposób przemieszczania się do kolejnych etapów, jeśli chodzi o prędkość to było to w miarę naturalnie, jak mogłabym to robić w prawdziwym życiu, ale jedynie co mnie przeraziło, to, że jak będę wchodziła po schodach to będzie takie uczucie poruszania się góra, dół, ale na szczęście nie było czegoś takiego”. Asia

„Przez cały czas wspinam się do góry i mam wrażenie jakbym się tak chwiała, jak ten ludek idzie, czyli ja. Ja w rzeczywistości cały czas stałam w miejscu, a w tej grze to szłam. Przez to tak się chwiałam i czułam niepewnie”. Ania

Zauważono, że badani korzystający z aplikacji Google Earth czasem skupiali uwagę na elementach znajdujących się blisko nich – chcąc im się przyjrzeć, czasem na tych odległych – chcąc się przemieścić. Zawsze było to ich intencjonalne działanie, sami decydowali o tym, ile czasu potrzebują na to, by skupić swoją uwagę na danym elemencie, czy też zbliżyć się do niego. Mimo nieograniczonych możliwości użytkownicy unikali częstej zmiany skupienia na różnych obiektach w różnej odległości. Poruszali się krokowo, mając określony cel i chcąc go zrealizować: niejako skracając dystans w przestrzeni do określonego celu naturalnie pokonywali przestrzeń. Cel ten ustalali sobie sami np. przeniesienie się w okolice swojej szkoły lub domu. Chaotyczne, dziejące się niejako jednocześnie poruszanie się w różnych kierunkach nie było zauważalne wśród badanych. Nawet ci użytkownicy, którzy cechowali się wysokim poziomem ciekawości w eksploracji miejsc na świecie z pomocą aplikacji Google Earth, ciekawość tę zaspokajali stopniowo i poprzez samodzielne np. wpisywanie miejsca docelowego, wybór pinezką na kuli. Możliwe, że będąc w aplikacji Google Earth, w której użytkownicy doświadczają tak wielu wrażeń i bodźców, przenoszenie skupienia na różne obiekty, w różnej odległości powodowałoby stan dezorientacji, dodatkowo zwiększający już obecny nakład wrażeń i emocji.

Takie spostrzeżenie potwierdzały też obserwacje prowadzone wśród użytkowników grających w grę Lands End, w której użytkownik jest przeprowadzany przez kolejne zadania, podąża za celownikiem w określonym kierunku. Każde z zadań składa się z serii przejść, by odkryć pewien element. Użytkownicy na wykonanie zadań nie mają przeznaczonego określonego czasu, mogą je wykonywać w dowolnym dla siebie tempie. Mimo to decydowali się podążać za kolejnymi krokami, nie decydując się w międzyczasie na rozglądanie się i chęć dodatkowej eksploracji. Złożoność otoczenia nie miała dla nich tak dużego znaczenia, gdyż mimo to łatwo orientowali się, gdzie się poruszać. Zauważalne było stopniowe, krokowe niejako odkrywanie rzeczywistości.

„Najeżdżałem głową na kropkę i czekałem sekundę albo dwie i wtedy się poruszałem. Ta sekunda, dwie to okej, nie za dużo, nie za mało”. Adam

Jak elementy tekstowe w VR są odbierane przez użytkowników?

Jednym z kluczowych elementów związanych z interfejsem jest tekst. Szukając odpowiedzi pomocnych w opracowaniu zagadnienia tekstu w przestrzeni VR postawiono kilka pytań szczegółowych:

- Jak elementy tekstowe nałożone na wirtualną rzeczywistość są odbierane przez użytkowników w kontekście: rozmiaru, czytelności (kolor czcionki, tła), położenia, itd.?
- Jak oceniają oni czas na przeczytanie?

W przypadku aplikacji VR dominującym elementem jest obraz, niemniej tekst także pełni istotną funkcję, nie tylko w fabule gry czy funkcjach aplikacji, ale przede wszystkim w częściach instruktażowych i wprowadzających. Tym samym zdecydowano się na przeprowadzenie analiz w oparciu o materiał zgromadzony w trakcie testów zadaniowych z 6 aplikacjami: Quiz, prototyp aplikacji-pokoju z tekstami w każdej płaszczyźnie, Google Earth, Blocks, Oculus First Contact, Hidden Fortune.

W aplikacji Quiz pytania testowe wyświetlane są w pomieszczeniach, których wygląd dostosowany jest do tematyki quizu. Użytkownik wybierając quiz np. z kategorii kulinaria był przenoszony do sali restauracyjnej i znajduje się przy dużym, zastawionym stole. Jeśli wybierał quiz związany ze sportem, wówczas przenoszony był na środek stadionu piłkarskiego, quiz historyczny natomiast wyświetlany był na środku Koloseum, a geograficzny w pokoju, w którym ściany ozdobione były flagami państw. W trakcie badań zauważono, że użytkownicy trafiając do określonego pomieszczenia, przestrzeni zaczęli rozglądać się dokoła, próbując oswoić się z nowymi warunkami, w których się znaleźli. Mimo, że we wcześniejszym kroku zdecydowali się świadomie na chęć zmierzenia się z quizem z danej kategorii, znajdując się w określonym miejscu nie skupiali się od razu na chęci odpowiadania na pytania tekstowe. W tym czasie aplikacja uruchamiała już test z pytaniami, przez co gracz nie miał szansy odpowiedzenia na wszystkie pytania i zadecydowania, kiedy chce rozpocząć rozgrywkę. Użytkownicy w większości komentowali, że czas na przeczytanie tekstu był optymalny, jednak nie mieli możliwości potwierdzenia rozpoczęcia gry. Prezentowane pytania były w języku angielskim, przez co część badanych miała trudność z szybkim przetłumaczeniem sobie tekstu i zrozumieniem, niemniej zdążyła przeczytać go.

„Ooo nie, bo to już czas leci!!! Pierwsze co zrobiłam to popatrzyłam za siebie, by się rozglądnąć”. Kasia

W przypadku gry Hidden Fortune, w której użytkownik miał za zadanie zbierać określone elementy do skrzyni, prosta, krótka instrukcja zadania była prezentowana w języku angielskim. W tym czasie użytkownik czytał 1 zdaniową instrukcję w efekcie której miał wybrać zadanie, a następnie miał czas na upewnienie się, że wszystko jest dla niego zrozumiałe. Gra nie rozpoczynała się nim nie potwierdził zrozumienia zadania. Potwierdzenie przeczytania instrukcji, testu następowało poprzez wybór przycisku z określonym tekstem. Najczęściej użytkownicy po przeczytaniu instrukcji i zrozumieniu jej, będąc gotowym do działania mówili „aha, okej” i wciskali odpowiedni przycisk.

Użytkownicy w grze Quiz oraz Hidden Fortune, a także i czytający intro w grach nie mieli problemu z widzeniem liter, z odczytaniem tego, co jest napisane. Możliwe, że było to efektem tego, że istotny tekst prezentowany był w formie nie przekształconej na sferę. Konstrukcja interfejsu zawierającego tekst (np. przycisk z tekstem w grze Hidden Fortune) była czytelna i zrozumiała.

W aplikacji Google Earth użytkownik mógł wyświetlić informację o nazwie miejsca, w którym się znajdował oraz informacje o przeznaczeniu przycisków. Tekst był na tyle duży i komfortowy do przeczytania, by nie przeszkadzać.

„Ok, tu jest menu i wyświetla mi się, że jestem na morzu, Morzu Chińskim”. Daria

„Teraz weszłam do menu i patrzę gdzie mogę sobie polecieć, mogę wybrać z kilku miejsc. Przy kontrolerach jest napisane, do każdego przycisku jest opisane co mogę zrobić, jak na pilocie lub w konsolach. Podpisy są dość czytelne, dobrze, że były opisane przyciski bo czasem zapomniałam, jak się nawiguje, który przycisk może mnie gdzie przenieść, więc dobrze, że one były zawsze widoczne pod ręką”.

Marysia

W przypadku użytkowników, którzy zadanie w aplikacji Google Earth zaczynali od widoku z kosmosu pojawiała się instrukcja nawigacji i zasad poruszania się. Żaden z badanych jej nie zauważył - jej lokalizacja i nieprzemieszczanie się za użytkownikiem w miarę jego rozglądania się po otoczeniu, a także wygląd wtapiający się w otoczenie, były powodem pomijania tekstu.

W trakcie badań użytkownicy mieli możliwość przetestowania przystosowanej na użytek badań aplikacji, prototyp pokoju z tekstami w każdej płaszczyźnie. Celem w aplikacji było przeczytanie kilku tekstów, skomentowanie wykresu. Wykonując to zadanie użytkownicy zgłaszali wiele trudności.

Przed wszystkim trudność sprawiało im przeczytanie tekstu na ścianie, której tło było czarne a litery białe. Kontrast między tłem a tekstem nie pozwalał na komfortowe czytanie.

Czcionka utrudniała zaznajomienie się z tekstem. Wielkość tekstu pozwalała na jego przeczytanie, jednak ilość tekstu na jednej ze ścian przytłaczała.

„Jak zatrzymam głowę na ścianie to jestem w stanie przeczytać. Najłatwiej przeczytać na tej czarnej z białym napisem, bo jest fajny kontrast, a najgorsza jest z jakimś artykułem. Litery na tym artykule są za małe, poza tym to jest białe tło, które niewiele różni się od tła pomieszczenia. No i za dużo tego tekstu...”. Kasia

Podczas obserwacji użytkownicy zostali poproszeni o przeczytanie tekstu z różnych ścian a więc z różnych płaszczyzn pod różnym kątem. Tekst był przekształcony na przestrzeń 3D, więc czytanie go sprawiało im trudność w sytuacji, gdy oddalał się on w przestrzeni od użytkownika i jeśli był pod kątem. Prośba o określenie tematyki tekstu czy też wykresu zajmowała chwilę czasu ze względu na przekształcenia tekstu na przestrzeń 3D.

W przypadku pozostałych testowanych gier, aplikacji wykorzystujących VR pojawiała się minimalna ilość tekstu. Pytania w aplikacji quiz były jednolinijkowe, instrukcje wprowadzające intro w grach także prezentowały średnio 1 liniijkę na ekranie. Taka ilość tekstu pozwalała wymagała skupienia się by go przeczytać.

Naturalnym i odruchowym dla użytkownika poszukiwaniem komunikatów była przestrzeń tuż przed nim, będąca w centrum jego uwagi. Nawet w przypadku korzystania z aplikacji Google Earth i pinezki użytkownik przenosił rękę z kontrolerem wyżej, nieco na wysokość swojej głowy starając się wyświetlany tekst umieścić w centralnym dla niego miejscu. Istotne komunikaty tekstowe użytkownicy szukali w centrum ich uwagi. Jeśli jakiś tekst znajdował się np. na podłodze użytkownik pomijał go.

Użytkownicy wykonujący zadania w testowanych aplikacjach i grach różnie ustawiali swoje ciało i te ustawienia były dynamiczne w trakcie rozgrywki. W tym czasie mieli również czasem możliwość zapoznania się z tekstem i o ile tekst dostosowywał się do pozycji, w której się znaleźli, nie mieli problemu z odczytaniem go

„Wielkość liter, tylko musiałam podnosić głowę, żeby było wyraźnie, bo jak głowa była niżej to było zamazane, wszystko się działo przede mną, na dole nic nie było związanego z grą, tylko dekoracja, rozgrywka była tylko przede mną”. Ania

„Wyświetlania tekstu były bardzo standardowe, takie płaskie, zwykłe litery, takie, które równie dobrze można by było to wyświetlić na komputerze, zupełnie nieporównywalne do tego co było obok, co było w 3D” Asia

Wnioski, wzorce i dobre praktyki - opracowanie

Czym jest wirtualna rzeczywistość (VR).

Rzeczywistość - można zdefiniować ją jako wymianę energii bodźców, które odbierane są przez nasze zmysły (wzrok, słuch, węch, dotyk, zmysł równowagi, zmysł propriocepcji, smak), interpretowane, kodowane i przypisywane przez nasz umysł, zapamiętywane świadomie i podświadomie na chwilę lub na dłużej. Na rzeczywistość składać się będzie całość doświadczeń każdego człowieka, ponieważ to doświadczenia będą ją kształtować. Można też powiedzieć, że rzeczywistość każdego człowieka jest inna, ponieważ każdy człowiek czymś się różni. Do ludzi też należy odnajdywanie części wspólnych i wzorców oraz elementów definiujących ich świat. Nie jest to pełna definicja oraz nie jest to definicja książkowa, jednak zawarte są w niej wszystkie elementy, które wirtualna rzeczywistość będzie w jakiś sposób próbowała uwzględnić.

Aby wirtualna rzeczywistość miała sens, musi spełniać główny i podstawowy cel. Musi być realna lub musi sprawiać wrażenie realnej. Człowiek musi być w niej zatopiony. Najlepszym określeniem stosowanym podczas omawiania wirtualnej rzeczywistości jest pojęcie immersji lub immersyjności, czyli proces zatapiania się w rzeczywistość, co oznacza umiejętne oszukanie zmysłów odpowiedzialnych za postrzeganie rzeczywistości i stworzenie efektu bycia w pełni obecnym (prezencja) ciałem i umysłem.

Wirtualna rzeczywistość jest próbą odwzorowania cech świata rzeczywistego lub jego inną interpretacją bazującą na podobnych konstrukcjach i zasadach. W mniejszym bądź większym stopniu odnoszą się do doświadczeń człowieka i wzorców postępowania oraz do analiz na temat postrzegania świata jako takiego. Za pomocą człowieka i komputera powstaje nowy byt prezentowany człowiekowi, którego głównym celem jest zmylenie zmysłów i wprowadzenie w pełną immersję.

Zadaniem wirtualnej rzeczywistości będzie stworzenie efektu iluzji:

- Iluzja bycia w stabilnej przestrzeni - fps, śledzenie położenia głowy, niska persystencja: https://www.reddit.com/r/oculus/comments/1vailj/nobody_here_seems_to_understand_low_persistence/
- iluzja wcielenia we własną postać - użytkownik posiada ciało w wirtualnym świecie jednak nie musi go widzieć - kwestie związane z "uziemieniem" osoby, z pokazaniem rąk (gdy mamy możliwość operowania wskaźnikami (Vive, Oculus): "In VR, one can perceive oneself as a cartoon character or someone of a different gender or race, and the experience can still be quite compelling. Research has shown this to be quite effective for teaching empathy by "walking in someone else's shoes" and can reduce racial bias"
- Iluzja fizycznych interakcji - za pomocą wskaźników jak i elementów wskazujących na możliwość interakcji. Ważne by nawiązywały do wzorów ze świata rzeczywistego lub by były wyjaśnione w sposób oczywisty i prosty do osiągnięcia - powtarzalny

Samo stworzenie iluzji jednak może doprowadzić do pewnego paradoksu zwanego doliną niesamowitości (uncanny valley). Jest to hipoteza naukowa, która mówi o tym, że pewna symulacja rzeczywistości (jednak nie kopia), która jest niemal idealna powoduje u obserwatorów negatywne odczucia nawet prowadząc do strachu i odrazy. Najlepszym przykładem na to jest stworzenie robotów, które

w pewnym momencie są już prawie idealną kopią ludzi, które okazują cechy ludzkie, uczucia czy próbują myśleć.¹

Dążenie do pełni doświadczeń i maksymalnej immersji zależy może od zachowania wierności w trzech aspektach, które twórcy rozwiązań VR powinni rozważyć:

- wierność reprezentacji, która dotyczy świata, jakim jest jako fizyczny świat. Twórca rozwiązania poprzez naśladowanie obiektów i elementów oraz pewnych informacji, właściwości i cech świata rzeczywistego może uzyskać dużą wierność. Jednak celem twórcy może być również próba odejścia od rzeczywistości i stworzenie całkiem innej interpretacji
- wierność interakcji, która dotyczy obszaru świata człowieka odpowiadającego za rozpoznawanie elementów, z którymi można wejść w interakcję, sposobów ich wykonywania oraz innych parametrów definiujących ten obszar. Odzworowanie interakcji z świata rzeczywistego może wpłynąć na immersję jednak nie oznacza to również, że magiczne nieznane sposoby interakcji nie uzyskają podobnych efektów. Obrany kierunek może być celowy i stanowić o niesamowitości rozwiązania i pełni doświadczeń niedostępnych poprzez standardowe podejście.
- wierność empiryczna, która dotyczy doświadczeń człowieka. Człowiek po urodzeniu jest niezapisaną kartą. Na podstawie obserwacji jako ciąg przyczynowo skutkowy człowiek uczy się i interpretuje świat w poznany sposób. Świadomość i podświadomość odgrywa kluczową rolę. Odzworowanie typowych doświadczeń i wzorców postępowania w samych sytuacjach może doprowadzić do pełni immersji jednak próba wprowadzenia innego podejścia nie oznacza od razu słabszych efektów

Właściwe podejście do próby stworzenia wirtualnej rzeczywistości w dużej mierze więc będzie zależało od indywidualnego podejścia oraz ciągłej weryfikacji założeń i rozwiązań za pomocą testów. Próba naśladowania i czerpania z wzorców już znanych lub odpowiednie przetransformowanie ich na analogiczne do VR wydaje się tutaj być odpowiednim kierunkiem. Skupienie się na całości doświadczeń i odczuć oraz właściwej interpretacji może mieć większe znaczenie niż zastosowanie dotychczas nieznanymi rozwiązań. Stąd też analizując i patrząc na rozwiązania obecnie stosowane w VR w wielu obszarach możemy zauważyć analogie do innych technologii i rozwiązań i to opracowanie również będzie się do nich odnosiło.

Skutki uboczne

Bardzo istotnym aspektem technologii VR jest również jej oddziaływanie na człowieka oraz efekty uboczne, jakie powoduje. Każde rozwiązanie VR ma bezpośredni wpływ na postrzeganie, zachowanie i odczucia człowieka. VR oddziałuje fizycznie i psychicznie. Twórcy rozwiązań VR muszą posiadać wiedzę na temat skutków ubocznych oraz wiedza na temat psychiki, zasad funkcjonowania, fizjologii i fizjonomii człowieka gdyż ich celem przecież jest prawidłowe oddziaływanie na całościowy odbiór nowej rzeczywistości i efekt immersji.

Zadaniem VR będzie oddziaływanie na niektóre ze zmysłów. Próba oszukania mózgu nie jest czymś prostym i w każdym rozwiązaniu VR pojawiają się sytuacje, z którym nasz mózg nie może sobie poradzić. W tym momencie następuje reakcja obronna i mózg wysyła sygnały do ciała o braku kontroli lub

¹ <http://ieeexplore.ieee.org/document/6213238/?reload=true>

o sytuacji nietypowej. To zaś powoduje bardzo negatywne skutki objawiające się mdłościami, utrata równowagi, dezorientacją, zawrotami głowy oraz wielu innymi objawami.

Odpowiednie rozwiązywanie tego typu problemów jest podstawowym zadaniem twórców VR. Niewłaściwe oddziaływanie na człowieka to kluczowy element, który stanowi wyzwanie dla tej technologii. Brak testów i obserwacji jest obowiązkiem twórców.

Innym elementem mającym wpływ na człowieka i jego bezpieczeństwo oraz na poziom immersji jest samo otoczenie i jego zawartość. Sama technologia i urządzenia narzucają pewnego rodzaju ograniczenia, które mają bezpośredni lub pośredni wpływ na człowieka i jego bezpieczeństwo. Sprzęt wykorzystywany w tej technologii posiada swoje parametry i ograniczenia, a także swoją wagę. Każdy z tych czynników może mieć wpływ na zdrowie, bezpieczeństwo czy też wygodę. Więcej o tym w części poświęconej ergonomii.

Złe samopoczucie użytkownika lub narażenie na niebezpieczeństwo są gwarantem braku rozwoju i porzucenia tej technologii i konkretnych rozwiązań. Już sama uczucie niepewności czy obawy może wpływać na poziom immersji.

Dlatego też kwestie skutków ubocznych oraz inne kwestie bezpieczeństwa użytkowania i korzystania z tej technologii zostaną również poruszone podczas omawiania zasad, dobrych praktyk czy wzorców projektowych.

Nadrzędne elementy technologii VR

W trakcie obserwacji użytkowników oraz prac nad prototypem oraz podczas przygotowywania niniejszego opracowania pojawiały się nieodderwanie pewne kwestie, które zostaną omówione w tej części. Wirtualna rzeczywistość uzależniona jest od technologii i od jak najlepszej znajomości człowieka jako istoty, na którą oddziałują bodźce odbierane przez zmysły a następnie w pewien sposób interpretowane.

Biorąc pod uwagę technologię pierwszymi elementami, na które powinno zwrócić się uwagę są dzisiejsze możliwości technologiczne a w zasadzie jej ograniczenia. Jakie parametry techniczne muszą być spełnione w celu jak najlepszej konstrukcji efektu końcowego VR.

Wiedza na temat człowieka oznacza w tym przypadku określenie parametrów człowieka, które powodują, że osiągnięty zostanie zamierzony efekt rozwiązania końcowego VR gdzie głównym założeniem jest pełna immersja, a co za tym idzie brak przeszkód i elementów rozpraszających.

Głównym zmysłem odpowiadającym za 80% informacji na temat rzeczywistości jest zmysł wzroku. Wirtualna rzeczywistość bezpośrednio i przede wszystkim za pomocą elementów wizualnych będzie chciała wpłynąć na efekt immersji. Do tego będzie wykorzystywała wszelkiego rodzaju wyświetlacze, czyli technologię odpowiadającą za generowanie i przetwarzanie obrazu.

Do wyświetlania obrazu wykorzystywane są wyświetlacze umieszczone w goglach wirtualnej rzeczywistości. W angielskiej terminologii stosuje się określenie Head Mounted Display (HMD), które najlepiej oddaje istotę zagadnienia i można bezpośrednio rozumieć jako wyświetlacz przyczepiony do głowy. Określenie "gogle wirtualnej rzeczywistości" (headset) nie ogranicza się tylko i wyłącznie do funkcji wyświetlania obrazu, ale także pełni inne funkcje, o których za chwilę.

Gogle wirtualnej rzeczywistości (headset) i HMD

Jest to główne urządzenie, dzięki któremu człowiek może postrzegać wirtualną rzeczywistość i większości przypadków przede wszystkim ma ono wpływ na zmysł wzroku.

Urządzenie to skonstruowane jest z wyświetlacza oraz dodatkowych elementów, które wpływają na wygodę ale również na niektóre cechy wirtualnej rzeczywistości.

Najistotniejszą funkcją HMD jest wyświetlanie obrazu. W zależności od technologii mogą pojawić się dwa wyświetlacze (po jednym dla każdego oka) lub jeden wyświetlający obraz w podziale dla obu oczu. Wyświetlacz ten może być zintegrowany z konstrukcją (HTC Vive, Oculus Rift itp) lub może wykorzystywać możliwości smartfona (Google Cardboard, Daydream).

Mniejsze znaczenie ma typ technologii, większe natomiast mają parametry, jakie wpływają na wyświetlany obraz. Różnica w typie technologii może mieć wpływ na jakość wykonania urządzeń, komfort używania i wygodzie przeistaczania smartfona w gogle wirtualnej rzeczywistości o czym można przeczytać w kontekście powolnej eksploracji i czasu na tak zwany setup.

Istotnymi elementami wpływającymi na jakość obrazu i jego doskonałość w stosunku do rzeczywistości i tego jak odbiera obraz ludzkie oko co bezpośrednio również wpływa na wydajność aplikacji są:

- Rozdzielczość (cyfrowa) obrazu wyświetlanego na ekranie. Obraz wyświetlany na wyświetlaczu zbudowany jest z pikseli. Ilość pikseli w pionie i poziomie umożliwiających wyświetlanie obrazu jest rozdzielczością. Biorąc pod uwagę definicję rozdzielczości optycznej, która jest zdolnością do rozróżniania szczegółów w odwzorowanym obiekcie można powiedzieć, że im większa rozdzielczość (zmierzająca do "rozdzielczości oka") tym obraz będzie zawierał więcej szczegółów aż do momentu w którym będzie on tak samo realny jak te w rzeczywistości. Duża ilość szczegółów wpływa również na inne cechy obiektów jak ostrość czy barwa.
- Ilość pikseli na cal (Pixel per inch). Twórcy wyświetlaczy prześcigają się w tym parametrze oferując coraz większe wartości. Miara ta mówi o ilości pikseli, jakie znajdują się na każdym calu wyświetlacza. Im większa gęstość tym obraz staje się bardziej wyraźny. Oculus Rift czy HTC Vive posiadają 460 ppi. Rozwiązania znajdujące się w smartfonach dochodzą nawet do 800 ppi.
- Przekątna lub wielkość wyświetlacza i związane z nim pole widzenia (field of view - FOV) - Ilość pikseli na cal ma znaczenie w kontekście wielkości samej powierzchni ekranu czyli najczęściej przekątnej ekranu podawanej w calach. Są dziś ekrany smartfonów jak i telewizorów posiadające tą samą rozdzielczość. Różnicą jest tutaj ilość pikseli na cal oraz odległość tych ekranów od narządu wzroku.
- Częstotliwość wyświetlania obrazu podawana w hercach. Mówi o ilości wyświetlanych obrazów na sekundę (frame rate, o którym za chwilę).
- Piksel. Najmniejsza jednostka wyświetlania obrazu, którą zajmuje się procesor.
- Subpiksel. Każdy piksel to składowa 3 kolorów (subpikseli): czerwonego, zielonego i niebieskiego (RGB - red, green, blue). Za pomocą tych trzech kolorów jesteśmy w stanie wyświetlić każdą barwę dostrzegalną przez oko ludzkie.
- Efekt siatki okiennej - z ang. screen door effect. Jest on wynikiem wyświetlania subpikseli (konstrukcji piksela) oraz rozmieszczenie pikseli względem siebie. Pojawiają się ciemne przestrzenie tworzące efekt siatki.

Ważnym elementem mającym wpływ na poprawność widzianego obrazu mają również soczewki, które każdy HMD posiada oraz ich rozstaw.

Ważne by gogle wirtualnej rzeczywistości posiadały możliwość regulacji rozstawu soczewek gdyż oczy u różnych ludzi mogą mieć inny rozstaw.

W zależności od technologii gogle wirtualnej rzeczywistości mogą wpływać na swobodę korzystania z niej. Włóczęj w temacie: Stopnie swobody - degrees of freedom.

Innym aspektem również będzie również to, jaka technologia służy do śledzenia ruchów głowy i pozycji użytkownika: Więcej o tym w "Śledzenie ruchu głowy".

Jeszcze innym aspektem mającym wpływ na stopień immersji będzie to czy gogle wirtualnej rzeczywistości pozwalają na odbiór innych niż wzrokowe bodźców. Mowa tutaj o dźwięku gdyż niektóre z rozwiązań posiadają wbudowane słuchawki odpowiadające za dźwięk przestrzenny (ambient) lub stereo. Niektóre bardziej zaawansowane rozwiązań pozwalają na wpływanie na zmysł dotyku poprzez symulowanie wrażeń pogodowych za pomocą mgiełki wody, pary, zmian temperatury. Inne posiadają dodatkowe czujniki (leapmotion), które odpowiadają za śledzenie ruchów rąk i dłoni - więcej o tym w "Kontrolery".

Płynność wyświetlania (frame rate)

W przypadku aplikacji bądź gier należy zadbać, aby użytkownik otrzymywał stabilną płynność obrazu na poziomie 60+ klatek na sekundę.

Pisząc o ilości klatek (fps) wyrażonych w klatkach na sekundę mamy na myśli ilość animowanych obrazów wyświetlanych po kolei w trakcie jednej sekundy. Określenie w tym znaczeniu stosowane jest przede wszystkim do kamer wideo, filmów wideo, systemów przechwytywania ruchu i grafiki komputerowej. Ilość klatek może być również wyrażona w częstotliwości wyświetlania i być parametryzowana w hercach.

Zdolność postrzegania przez człowieka jest różna w zależności od możliwości percepcyjnych danego badanego. Człowiek jest w stanie analizować około 5 obrazów na sekundę traktując każdy jako indywidualny obiekt. W przypadku większej ilości ciąg obrazów postrzegany jest jako ruch. Zmienne światło, używane w wyświetlaczach, postrzegane jest przez użytkowników jako stabilne jeśli szybkość wyświetlania znajduje się w zakresie od 50 do 90Hz. Dla ludzkiego oka prędkość powyżej 24 klatek na sekundę jest momentem, w którym wyświetlany ruch obrazów przestaje mieć wyraźne zacinac pomiędzy poszczególnymi klatkami. Animacja wraz z zwiększeniem ilości klatek staje się coraz bardziej płynna. Przy 50 klatkach na sekundę wejście w próg stroboskopowy, czyli przerwy pomiędzy wyświetlaniem poszczególnych klatek stają się coraz mniej dostrzegalne, zaś animacja ruchomych obrazów wydaje się stabilna i ciągła. Powyżej stabilnych 70 klatek na sekundę, użytkownik traci niemalże całkowicie możliwość dostrzegania przerw pomiędzy wyświetlaną sekwencją.

Krytycznym poziomem, poniżej którego płynność nie powinna spać NIGDY jest 50 klatek. Jeśli poziom płynności wirtualnego świata będzie niewystarczający będzie to jedna z podstawowych i poważniejszych przyczyn zerwania poczucia immersji w wygenerowanej rzeczywistości. Elementy występujące w aplikacji mogą być uproszczone, rozpryski wody mogą być obsługiwane płaskimi, dwuwymiarowymi kwadratowymi obiektami (jeśli taka stylistyka wpisuje się w konwencję i warstwę graficzną aplikacji) lecz płynność obrazu musi zostać utrzymana.

Bardzo często twórcy rozwiązań VR wspominając o technologii, jako pierwszą i najważniejszą kwestię wymieniają płynność wyświetlania. Powstało również angielskie określenie "frame rate is king".

Ważną wskazówką w przypadku opisywanej kwestii jest ciągła optymalizacja i testy oraz kontrolowanie parametru płynności wyświetlania oraz niedopuszczanie do sytuacji spadku poniżej określonych wartości. Dobrym rozwiązaniem może być obsłużenie takiego wyjątku w aplikacji poprzez na przykład:

- Wygasić ekran (do momentu wgrania sceny, obliczenia i wyrenderowania otoczenia lub obsłużenia innej przyczyny) jednak pozostawiając dźwięk, który świadczył będzie o tym, że jako całość aplikacja wciąż działa. To rozwiązanie można porównać do mrugnięcia okiem (lub przymknięciem oczu), czyli odwołuje się do ludzkich zachowań i nigdy wraz ze zamknięciem oczu wszystko inne przestaje funkcjonować.
- Sprawdzić w momencie uruchamiania aplikacji (lub przed instalacją) parametrów wymaganych dla aplikacji i porównanie z posiadanym sprzętem, a następnie poinformowanie użytkownika o problemach, jakie mogą wystąpić. To rozwiązanie jednak może doprowadzić do negatywnych odczuć z jednej strony ograniczając dostęp z drugiej narażając użytkownika na skutki uboczne
- Pokazać komunikat wyrenderowany w środowisku VR informujący o problemie lub inne elementy wizualne (jednak w sytuacji, gdy zdarza się to często i dłużej niż zwykle mrugnięcie, tak by użytkownik mógł przeczytać komunikat - nie za każdym razem).
- Jeśli jest możliwość re-kalibracji urządzenia komunikat powinien posiadać taką opcję do uruchomienia przez użytkownika.
- Ograniczania skomplikowania świata w locie (podobne rozwiązania stosuje się w grach) ograniczając ilość elementów w ogóle lub szczegółów danych elementów
- więcej na ten temat również w rozdziale dotyczącym skomplikowania świata

Drugim nieodłącznym i istotnym elementem, który w znacznym stopniu powiązany jest z goglami wirtualnej rzeczywistości jest to by każdy ruch głowy w rzeczywistości odpowiadał ruchowi głowy i zmieniającemu się obrazowi w wirtualnej rzeczywistości.

Śledzenie ruchów głowy (head tracking)

Podstawową i najważniejszą wytyczną, jaką należy spełnić tworząc wirtualną rzeczywistość jest to by zawsze i nieprzerwanie śledzić ruch głowy użytkownika (head tracking).

W świecie wirtualnym, który opiera się na doznaniach wzrokowych (i nie tylko) ma to ogromne znaczenie. Każda akcja wykonana poprzez skinienie, przechylenie głowy lub obrót musi być przeniesiona 1:1 do wirtualnego świata.

W świecie rzeczywistym nie zdarzają się przecież sytuacje, w których wykonując ruch głową obraz pozostaje nieruchomy w pierwotnym położeniu.

Za pomocą ruchów głowy każdy człowiek określa odległość przedmiotów od siebie, ich położenie i kierunek oraz to czy obiekty zbliżają się czy oddalają. Poruszanie głową pozwala odróżnić obraz statyczny od świata ruchomego i żywego. Ponieważ na chwilę obecną urządzenia, jakimi dysponujemy nie pozwalają śledzić ruchu gałek ocznych śledzenie ruchów głowy to podstawowy element, na którym opiera się ruch, dynamika i zmiana otoczenia w wirtualnym świecie. Dodatkowo śledzenie ruchów głowy pozwala określić pozycję użytkownika. Czy osoba stoi, kuca, podskakuje czy robi unik.

Ruchy głowy mogą również być wykorzystywane do interakcji w wirtualnym świecie. Podstawowym elementem wskazującym i wchodzącym w interakcję może być jedynie wzrok użytkownika i jego punkt skupienia (więcej o tym w części dotyczącej celownika).

Każde “zacięcie” od razu uzmysławia użytkownikowi, że coś jest nie tak, że symulacja właśnie została zaburzona, co bezpośrednio może:

- powodować zaburzenie immersji
- wprowadzać dezorientację
- powodować objawy chorobowe takie jak zachwianie równowagi, zawroty głowy, nudności
- doprowadzić do upadku
- spowodować niechęć do korzystania w przyszłości z VR / aplikacji VR

Z punktu widzenia twórcy aplikacji VR samo śledzenie ruchów głowy zaimplementowane jest i obsługiwane w urządzeniu i oprogramowaniu bazowym. Twórca powinien “zarządzać” tą funkcją i mieć nad nią kontrolę:

- w przypadku gdy mówimy o mobile VR, odpowiedzialnym wbudowanym urządzeniem sprzętowym jest żyroskop
- w przypadku gdy mówimy o dedykowanych rozwiązaniach jak Oculus Rift czy HTC Vive, są to specjalne czujniki znajdujące się w HMD, kontrolerach oraz umiejscowione w okolicach użytkownika jako dodatkowe sensory oraz żyroskop

Jak spełnić wymaganie ciągłego śledzenia ruchów głowy?

Sytuacje, w których może nastąpić przerwanie śledzenia ruchów głowy może być wiele i wiążą się one z wydajnością samego urządzenia jak i z samą aplikacją.

Niezależnie od optymalizacji aplikacji istnieją inne sytuacje takie jak ilość uruchomionych aplikacji jednocześnie, rozładowanie baterii bądź inne zakłócenia.

Technologia VR nie jest w tym przypadku wyjątkiem. Każde oprogramowanie wymaga ciągłej optymalizacji i testów. Dobre i działające oprogramowanie to również takie, które potrafi odpowiednio zareagować w sytuacjach kryzysowych i potrafi obsłużyć jak najwięcej wyjątków gdzie oprogramowanie przestaje funkcjonować w sposób prawidłowy.

Co gdy śledzenie ruchów głowy zostanie przerwane?

Drugim istotnym elementem jest przewidzenie takich sytuacji i zaimplementowanie odpowiednich rozwiązań. Momenty, w których najczęściej mogą wystąpić tego typu sytuacje to między innymi:

- ładowanie nowej sceny
- doładowywanie i rozbudowywanie sceny o nowe elementy (wymagające dużej mocy obliczeniowej i renderowania)
- ładowanie aplikacji

Wszystkie wskazówki powyższych zagadnień o w temacie płynności wyświetlania (rozdział wcześniej)

[PRZYKŁAD] - pokazać dialog z informacją o problemie lub moment zamykania oczu z rozmazaną grafiką i ikonką głośniczka obrazującą dźwięk w tle

Powyższe problemy i przykłady rozwiązań dotyczą najistotniejszej kwestii związanych ze sprawami technicznymi, które są elementem nadrzędnym i dotyczą każdego rozwiązania VR.

W dalszych częściach opracowania pojawią się szczegółowe opracowanie pewnych aspektów dotyczących i dotyczących człowieka jednak najpierw należy skupić się na części wspólnej każdego rozwiązania. Poniższe stanowi opis elementów nadrzędnych, jakie należy rozważyć bez względu na rozwiązanie.

Powolna eksploracja

Każdy człowiek rodzi się z czystą kartą doznań i spostrzeżeń. Jego umysł odbiera różnego rodzaju sygnały z otaczającego świata za pomocą zmysłów (między innymi wzrok czy też słuch i nie tylko).

Za pomocą mechanizmów poznawczych umysł ciągle jest programowany i zapisywane są w nim wszystkiego rodzaju powiązania, które wykorzystywane są w całym swoim przyszłym życiu. W każdej potrzebnej sytuacji. Świadomie bądź nie.

Nikt, kto nigdy wcześniej nie widział kokpitu samolotu nie będzie wiedział, do czego pewne elementy mogą służyć. Człowiek jedynie może próbować domyślić się, rozpoznając podobne kształty, dźwięki, kolory i analogie do elementów, które widział już wcześniej. Są też pewnego rodzaju powiązania, które poprzez swój kształt już same w sobie mówią o przeznaczeniu (więcej o tym w kontekście afor-dancji).

W wirtualnej rzeczywistości, tak jak w świecie rzeczywistym człowiek potrzebuje czasu widząc coś po raz pierwszy, wchodząc w czyjaś skórę, stając się kimś innym lub po prostu używając innego rodzaju programu użytkowego.

Temat powolnej eksploracji zależy od kontekstu, przeznaczenia aplikacji VR, ale także wcześniejszych doświadczeń użytkownika (tak w kontekście styczności z aplikacjami VR jak i wieku, doświadczeń życiowych czy choćby zainteresowań) oraz zastosowanej technologii. Trzeba jednak pamiętać o pewnych wspólnych elementach, jakie należy uwzględnić tworząc dowolną aplikację VR.

Czas na dostosowanie (setup)

W przypadku Mobile VR gdzie aplikacja uruchamiana jest na smartfonie należy pamiętać mniej więcej o takiej sekwencji wydarzeń zanim użytkownik w ogóle zdąży "zatopić się" w wirtualnym świecie.

1. Uruchomienie aplikacji trzymając smartfon w dłoni
2. Umieszczenie smartfona w goglach wirtualnej rzeczywistości
3. Prawidłowe ustawienie smartfona w poziomie i pionie
4. Założenie gogli na głowę i odpowiednie ich ułożenie lub przyłożenie gogli do oczu i głowy
5. Innymi czynnościami mogą być również ponowna kalibracja soczewek, uruchomienie trybu VR, jeśli aplikacja umożliwia kilka trybów

W przypadku dedykowanych rozwiązań jak Oculus Rift, HTC Vive również może pojawić się kilka takich sytuacji:

1. Aplikacja może być uruchomiona z komputera najpierw, po czym użytkownik zakłada gogle
2. Użytkownik kalibruje urządzenie na głowie

W sytuacjach tych pojawia się dosyć istotna obawa przed przegapieniem czegoś istotnego. Użytkownik zamiast swobody może czuć dyskomfort. Zagadnienia te związane są przede wszystkim z obszarem user experience i komfortem korzystania z tego typu rozwiązań. O ile przyjemniejsze może stać się doświadczenie w sytuacji, w której przewidzimy takie sytuacje.

Przykłady rozwiązania problemu.

1. Poprzedź właściwą część aplikacji VR elementami informującymi o następnych krokach, jakie nastąpią. Zapewnij użytkownika, że ma czas na setup i w tym czasie nic istotnego się nie wydarzy.
2. Niech użytkownik zdecyduje czy jest gotowy. Tekst w VR jest nieco problematyczny (więcej na ten temat w części dotyczącej wskazówek na temat tekstu). Dotyczy to czytelności. Wszelkiego rodzaju komunikaty, okna dialogowe mogą jednak być pewnego rodzaju punktem wprowadzającym. Jeśli użytkownik jest w stanie przeczytać komunikat, potwierdzić to, co przeczytał, można założyć, że jest gotowy na kolejny etap, możemy założyć, że etap setupu został zakończony.
3. Dobrą praktyką może być również informacja o tym jak poprawnie dokonać setupu (dla rozwiązań typu Google Cardboard).
4. Nakłoń użytkownika do wykonania czynności, która jednoznacznie będzie oznaczać, że użytkownik jest gotowy. Na przykład:
 - a. może rozejrzeć się dookoła
 - b. może wodzić za wzrokiem za punktem, który będzie zmieniał swoje położenie (dobrym przykładem jest aplikacja Lost - pojawia się w niej latający świetlik, który jest wprowadzeniem, zwróceniem uwagi i nakłaniania do eksploracji)
 - c. wykorzystaj dźwięk lub głos lektora, który może dawać wskazówki lub nakłaniać do wykonania pewnych czynności
5. Jeśli aplikacja wykorzystuje kontroler nakłoń do potwierdzenia gotowości za jego pomocą
6. Inne rozwiązania mogą zależeć od kontekstu i przeznaczenia aplikacji

[PRZYKŁADY]

- 1) ekran setupu headsetu
- 2) ekran z dialogiem lub innym rozwiązaniem po potwierdzeniu, którego rozpoczyna się właściwa część aplikacji
- 3) Schemat flow setupu - wsadź do googli - załóż - kiwnij głową

Wirtualna rzeczywistość sama w sobie to ogrom informacji

Samo pojawienie się użytkownika w nowym otoczeniu wiąże się z przetwarzaniem dużej ilości informacji. Bardzo prawdopodobna jest również sytuacja, w której użytkownik przeszedł z jednej aplikacji do następnej. Aplikacje VR mogą znacząco od siebie się różnić otoczeniem, przeznaczeniem.. w zasadzie wszystkim.

Głównym problemem w tym przypadku może być redundancja, czyli nadmiar informacji. Może spowodować to niechęć użytkownika, przytłoczenie. Dezorientację. Problem ten zależy w dużej mierze od kontekstu aplikacji oraz jej przeznaczenia a także budowy samego świata (otoczenia). Może być on bardziej widoczny w aplikacjach, w których pojawia się pewna historia, scenariusz (storytelling).

Jeśli aplikacja ma być pewnym odzwierciedleniem rzeczywistości (np symulator kolejki górskiej) użytkownik będzie próbował zrozumieć świat poprzez wzorce, które już zna. Należy zastanowić się nad wprowadzaniem elementów świata, które mogą zaburzyć interpretację. Z drugiej strony wirtualna rzeczywistość sama w sobie pozwala na więcej.

Aby świat był w pełni przyswajalny i zrozumiały najlepszym rozwiązaniem będzie dokładne poznanie użytkownika oraz testy aplikacji na każdym istotnym etapie.

Ważną wskazówką jest to by wirtualny świat budził ciekawość i zachwyt. By pobudzał wyobraźnię i rozszerzał perspektywy. W kontekście postrzegania i immersji nie ma znaczenia czy jest on hiperrealistyczny czy przedstawiony w inny sposób (więcej o tym w następnych rozdziałach). Tak jeden jak i drugi wywołują podobne wrażenia. Ważne by nie był zbyt ubogi. By nie sprawiał wrażenia niekompletnego. Może to zniechęcić użytkownika lub odwrócić jego uwagę. Może zaburzyć to jego postrzeganie i zrozumienie.

W innych przypadkach świat powinien pokazywać swój ogrom, tak by spotęgować wrażenia (poczucie bycia małym w wielkim lesie).

Inną wskazówką, wykluczającą poprzednią jest ograniczenie otoczenia w sytuacji, gdy twórcy chcą zwrócić uwagę na pewien szczegół. Stosowanie animacji, które skupiają użytkownika na pewnych częściach świata.

Tempo kontra odpowiednie momenty

Omawiany zagadnienie dotyczy w tym przypadku bardziej aplikacji storytellingowych jednak w przypadku aplikacji narzędziowych może również się pojawić.

Odstępy czasu, pomiędzy którymi kolejne etapy eksploracji świata będą następować, nazywamy **tempem**.

Użytkownik uruchamiający po raz pierwszy aplikację powinien mieć czas na powolną eksplorację. Twórcy aplikacji powinni bardzo dokładnie przyrzeć się zachowaniu użytkowników.

Wprowadzanie w świat wirtualny powinno uwzględniać specyfikę użytkownika i nie może zakładać takiego samego tempa eksploracji. Cała aplikacja nie koniecznie też powinna bazować na tempie w jakim kolejne etapy historii następują, w jakim kolejne elementy interfejsu są na przykład wyjaśniane.

Alternatywą dla tempa mogą stać się **momenty**.

Momentem nazywać będziemy w tym przypadku pewną sekwencję wydarzeń, które jeśli nastąpią mogą wywołać następną akcję. Momentem może być akcja użytkownika, ale również pojawienie się elementu w otoczeniu użytkownika.

Porównując sytuację eksploracji świata VR do filmu należy myśleć o scenariuszu momentów. Bardzo ciężko zdefiniować uniwersalny zestaw momentów gdyż jest on tak indywidualny jak scenariusz filmu.

Kolejnym problemem jest to, że film jest sekwencją momentów następujących jeden po drugim linearnie. Użytkownik nie ma wpływu na kolejność. Natomiast świat VR z założenia daje dowolność. Eksploracja nie jest linearna i nie jest tą samą sekwencją następujących po sobie wydarzeń. Jest indywidualnym podejściem użytkownika. Brak linearności może być zaletą gdyż w każdym użytkowniku budzi innego rodzaju emocje.

W przypadku aplikacji narzędziowych problem ten ma mniejsze znaczenie, jednak sekwencja momentów może być lepszym rozwiązaniem w sytuacji, gdy powodzenie jednej akcji zależy od drugiej. Czas w tym przypadku wpływać może negatywnie na zrozumienie lub wykonanie zadania.

Problemem w tym przypadku najczęściej jest to, że użytkownik czuje się popędzany. Obawia się w trakcie pierwszej, że eksploracji ma za mało czasu na poznanie otoczenia (świata). Bazując na tempie

sami twórcy aplikacji nie mają do końca pewności czy akcje użytkownika są zamierzone czy po prostu upłynął czas do ich wykonania. Immersja w tym przypadku może zostać zaburzona. Użytkownik może zrezygnować z kontynuacji.

Wprowadzając momenty jako element do kontrolowania użytkownika można posłużyć się pewną pomocą. Spróbuj zastosować dodatkowy byt zwracający uwagę użytkownika, nakłaniający go do wykonania pewnej czynności. Może to być wiązka światła lub dźwięk, który dobiega z pewnego miejsca. Może to być również wprowadzenie elementu ludzkiego. Postać nakłaniająca do wykonania akcji, patrząca w konkretne miejsce. Dobrym przykładem jest aplikacja Lost (Oculus Rift) i świetlik, który zwracał uwagę osoby będącej w wielkim lesie by podążył wzrokiem za nim.

Tutorial

Tutorial, czyli etap wstępny, wprowadzający, szkoleniowy. Zawiera wszystkie cechy całej aplikacji lub pewne jej elementy odślaniane są w trakcie tego etapu tak by:

1. Przedstawić możliwości,
2. Wprowadzić w otoczenie,
3. Wyjaśnić zasady i reguły,
4. Wyjaśnienia mechanizmów
5. Nauki obsługi

Bardzo często spotykany w grach.

[PRZYKŁAD] - zrobić prosty tutorial lub znaleźć kilka rozwiązań VR

Wprowadzaj dynamicznie

W rzeczywistości bardzo rzadko występuje sytuacja, w której w otoczeniu znajduje się jeden element, lub jeden element zwraca na siebie uwagę. Na otoczenie, której jest dynamiczne wpływa wiele czynników takich jak czynniki atmosferyczne, prawa fizyki, ludzie w otoczeniu itd. W wirtualnej rzeczywistości należy wziąć to również pod uwagę. W zależności od przeznaczenia aplikacji twórca aplikacji musi zastanowić się jak wprowadzać nowe elementy.

Użytkownik szybko się nudzi i zniechęca w sytuacji, gdy tempo jest jednostajne i monotonne. Jeśli na każdą następną nowość, wyjaśnienie musi czekać lub za każdym razem może wykonać tylko jedną nową czynność na raz. Twórcy aplikacji powinni zastanowić się bardziej nad rozszerzaniem możliwości, które powodują, że użytkownik może coraz więcej tak by eksploracja stawała się dynamiczna i ciekawa. Jednocześnie należy znaleźć kompromis tak by użytkownik nie czuł się przytłoczony lub zdezorientowany.

Instrukcje i wskazówki

Świat rzeczywisty bazuje na doświadczeniach i analogiach. Wprowadzanie nowych rozwiązań wiąże się z pewnym ryzykiem niezrozumienia i potrzebą wyjaśnienia. Należy założyć również, że wśród 100% użytkowników są tacy, którzy korzystają ze wskazówek i instrukcji oraz tacy, którzy tego nie robią.

Wirtualna rzeczywistość jest pewną kopią, rozszerzeniem świata rzeczywistego lub pewnego rodzaju interpretacją twórców aplikacji, więc stopień niezrozumienia oraz potrzeby wyjaśnienia jest o wiele większy. Wiąże się również z większym ryzykiem odrzucenia.

Należy również pamiętać o tym, że osoba pojawiająca się w nowym otoczeniu świata wirtualnego dostaje do dyspozycji nieograniczone zasoby możliwości, które w kontekście wyświetlanych wskazówek i instrukcji mogą wydawać się mało atrakcyjne.

Rozwiązaniem tego problemu może być wprowadzenie instrukcji i wskazówek w taki sposób by nakłaniały do ich przeczytania jednak nie utrudniały odbioru całej reszty.

Wnioskiem w tym przypadku jest to, że im szybciej użytkownik przeczyta instrukcję tym szybciej zna zasady aplikacji, a to sprawia, że chętniej z niej korzysta, bawi się lepiej.

Nie skorzystanie ze wskazówek może mieć odwrotny skutek lub użytkownik poświęci więcej czasu na poznanie wszystkich możliwości.

Tekstowe wskazówki nie zawsze też będą najlepszym rozwiązaniem. Czasem lepiej nakłonić użytkownika do wykonania jakiejś czynności niż opisać ją. Więcej o tym również w temacie "afordancja". Należy również pamiętać o innych możliwościach takich jak dźwięk, animacje.

Następnym elementem nadrzędnym, którego rozważenie leży u podstaw każdego rozwiązania jest sposób, w jaki twórcy chcą zbudować całość doznań w kontekście skomplikowania jego elementów. Wcześniej ta kwestia została omówiona z punktu widzenia człowieka i ilości informacji, jakie świat wirtualny może dostarczać i jakie człowiek musi przetworzyć i zrozumieć by sprawnie móc się odnaleźć oraz funkcjonować. Poniżej zostaną poruszone kwestie wydajności i tego jak człowiek postrzega świat oraz czy wymagane jest by świat był pełni odwzorowany

Elementy świata VR

Na uproszczoną definicję świata będą składać się elementy:

- stanowiące szkielet, jakimi są kształt ziemi, czyli nieidealna kula (geoida), niebo i ziemia, czyli dwie płaszczyzny równoległe do siebie na styku z powstającą linią horyzontu
- rzeczywiste i namacalne takie jak obiekty, przedmioty, kształty i substancje, które rozbudowują i wypełniają szkielet
- rzeczywiste i postrzegalne poprzez zmysły takie jak temperatura, wiatr, mgła, światło a stanowiące cechy charakterystyczne otoczenia
- rzeczywiste i wynikające z cech psychicznych i fizycznych i stanowiące cechy charakterystyczne człowieka jak widzenie stereoskopowe, podświadomość i świadomość, uczenie się i łączenie wielu bodźców w jedną całość, akomodacja oka, widzenie peryferyjne, zmysł równowagi, zmysł propriocepcji i wiele innych czynników

W wirtualnej rzeczywistości dodatkowymi elementami, które wpłyną na definicję świata tym razem wirtualnego będą takie elementy jak:

- immersja
- podatność człowieka na oddziaływanie technologii wirtualnej rzeczywistości
- ograniczenia związane ze sprzętem, technologią i mocami obliczeniowymi
- ograniczenia związane z odbieraniem bodźców
- efekt jaki powoduje symulacja i jak reaguje na nią człowiek
- uproszczenia, które mogą nie mieć znaczenia w sensie postrzegania świata jednak ułatwiające symulację
- umiejętne wykorzystanie technologii oraz właściwe podejście do próby naśladowania bądź rozszerzania możliwości w świecie wirtualnym

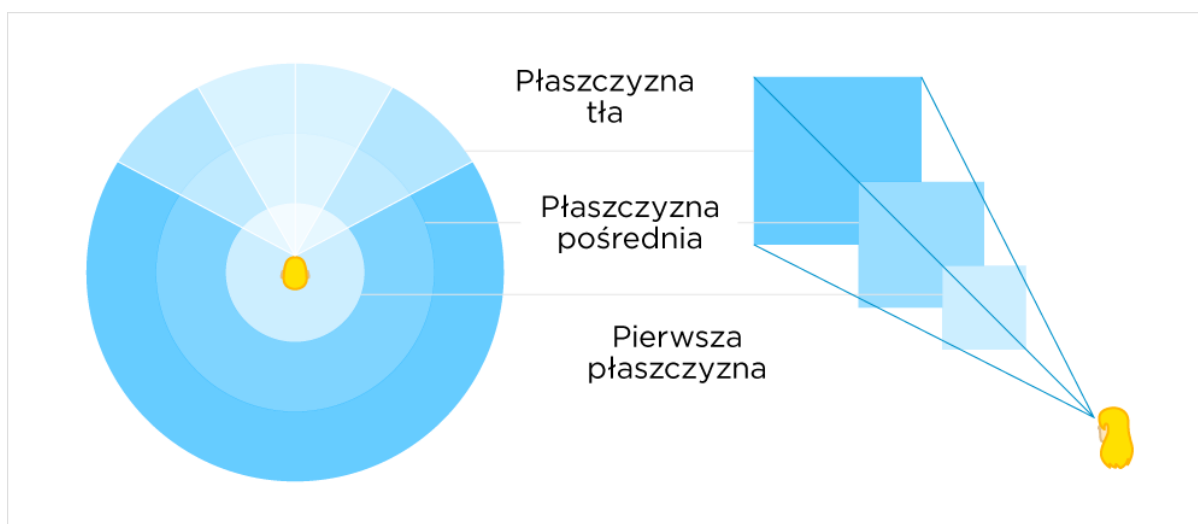
Sfera niebieska i warstwy świata VR

Głównym podejściem, jakie należy zastosować w kontekście wirtualnej rzeczywistości jest to by człowiek stał się centrum wszechświata. Wszystko, co dzieje się w wirtualnej rzeczywistości, dzieje się dookoła użytkownika. O tym więcej w części "Dynamiki świata. Zmieniające się otoczenie i ruch postaci".

Człowiek i jego świat określony jest zasięgiem jego zmysłów. Najdalej sięga zmysł wzroku i słuchu jednak w każdym kierunku ma on ten sam zasięg, tę samą odległość. Człowiek stoi więc w centrum sfery, gdyż świat reprezentowany jest w trzech wymiarach.

Tego typu podejście można porównać do pojęcia sfery niebieskiej. Pojęcie to mówi o sferze o nieokreślonym promieniu otaczającej obserwatora znajdującego się na Ziemi. Kiedyś wierzono, że sfera niebieska jest rzeczywistą kopułą, dziś wiadomo, że dotyczy to złudzenia optycznego.

Sfera, w której centrum znajduje się postać w świecie VR, złożona jest z 3 płaszczyzn, które wynikają z jednej strony z ergonomii UI oraz z samej konstrukcji świata i budowania wrażenia głębi i nieskończoności świata VR. Więcej o płaszczyznach: "Ergonomia w kontekście UI".



Rysunek 12. Warstwy świata VR

Uwzględniając aspekt budowania interfejsu, pamiętając o cechach człowieka w kontekście zasięgu wzroku, ramion pozostaje nam jeszcze pamiętać o budowaniu wrażenia nieskończoności świata, głębi, poczuciu ogromu świata. To wszystko ma na celu wytworzenie pełniejszego wrażenia immersji.

Pierwsza płaszczyzna (1-10 m) to obiekty w zasięgu interakcji człowieka odwzorowujące najpełniej świat VR, mające największy sens, najbardziej realne i namacalne w pełni trójwymiarowe. **Płaszczyzna pośrednia** (10-20 m) to miejsce wciąż wyraźne, spełniające wszystkie wytyczne i uwzględniające cechy głębi. Może służyć do informacji, które nie są głównym planem akcji. To miejsce na zwracanie uwagi użytkownika i prezentowaniu otoczenia i właściwości świata. Najbardziej oddalona płaszczyzna to **płaszczyzna tła i horyzontu** budująca wrażenie nieskończoności i ogromu świata. Daje możliwość nieograniczonego działania.

Tak skonstruowany świat otwiera umysł i daje użytkownikowi wiele satysfakcji i wrażenia których nie jest w stanie doświadczyć w inny sposób. Dobra konstrukcja samego świata to główne zadanie jakie stoi przed twórcami aplikacji VR.

Sceneria filmowa jest dobrym przykładem obrazującym ten temat. Super produkcje poza grą aktorską tworzą całe otoczenie. Użytkownik oglądając przenosi się wraz z aktorami i historią w świat którego historia dotyczy. Możemy mówić tutaj o świecie w pełni z horyzontem i całym otoczeniem. Są również scenerie ograniczone do pomieszczeń. Zasady wciąż są te same niezależnie od tego czy jest to otwarta przestrzeń czy pomieszczenie. Konstrukcja świata jest podobna.

Powstają również produkcje filmowe, które skupiają się na bohaterach i otoczenie nie ma znaczenia. Liczy się poruszany temat i sama gra aktorów. W przypadku aplikacji VR dotyczyć może to aplikacji narzędziowych również. Otoczenie może nie mieć większego znaczenia.

Patrząc na trendy i kierunki, w jakich podążają aplikacje narzędziowe otoczenie może służyć za wprowadzenie odpowiedniego nastroju, odwróceniu uwagi, skupieniu na wykonywanych czynnościach. Dodatkowo mając nieograniczoną przestrzeń oraz możliwości, wykorzystując w sposób bardziej naturalny czynności w VR szacuje się wzrost efektywności nawet o 40%²

Bazując na konstrukcji 3 płaszczyzn twórcy aplikacji VR otrzymują nieskończoną ilość możliwości. Należy pamiętać o właściwościach obiektów i konstrukcji świata rzeczywistego, człowieka jako istoty odbierającej świat poprzez zmysły. Przestrzegać zasad, jakie znane są umysłowi człowieka dodatkowo testując i usprawniając swoje rozwiązania. Zapobiegać efektom, które pojawią się jako skutek uboczny symulacji i prób oszukiwania ludzkiego umysłu.

Głębia

Trzecim wymiarem w przestrzeni staje się z matematycznego punktu widzenia oś z.

Z punktu widzenia człowieka jest to głębia i zdolność do percepcji głębi (postrzegania głębi). W przypadku zwierząt pojawia się pojęcie poczucia głębi gdzie zwierzęta potrafią wyczuć dystans do obiektów za pomocą dodatkowych cech, jakie posiadają.

Na podstawie zdolności człowieka do jej postrzegania za pomocą narządu wzroku (choć dość ograniczoną) i słuchu użytkownik jest w stanie odróżnić kształt, kierunek poruszania się, wielkość czy odległość. Dzięki głębi człowiek ma wrażenie nieskończoności świata, który sięga aż po horyzont (widnokrąg).

Horyzont pełni również ważną funkcję mającą wpływ na stabilność człowieka w wirtualnym świecie jak i na efekt immersji. Więcej na ten temat: "Horyzont".

Niedoskonałość wzroku człowieka należy uwzględnić w trakcie tworzenia świata wirtualnego. W pewnej odległości od człowieka obiekty już przestają być obiektami trójwymiarowymi a człowiek ma problem z określeniem ich odległości.

Najlepszym przykładem obrazującym ludzką niedoskonałość jest sposób, w jaki człowiek postrzega gwiazdy. W rzeczywistości gwiazdy z gwiazdozbiorów nie koniecznie są w bliskiej od siebie odległości. Dla człowieka jednak słabość określania odległości sprawia, że wydają się one znajdować blisko siebie. Jest to tak zwana odległość kątowna.

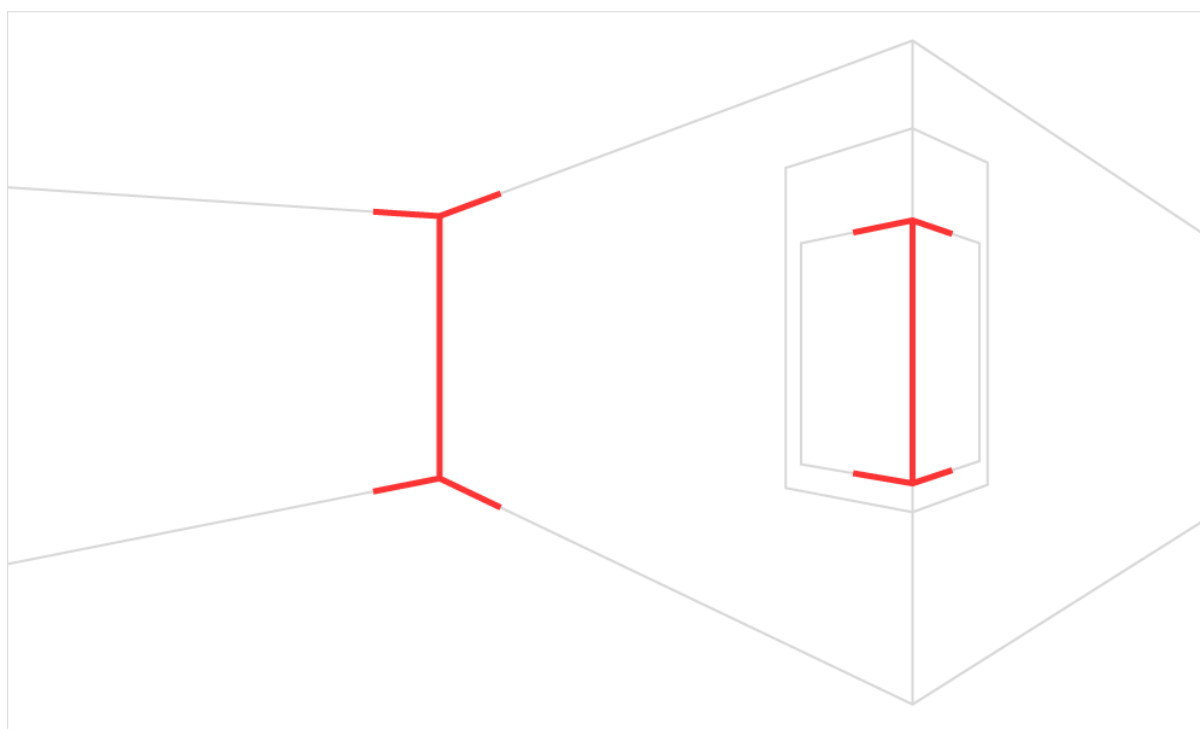
² <http://blog.leapmotion.com/designing-vr-tools-good-bad-ugly/>

Drugim przykładem jest złudzenie, jakiego doświadczamy tuż po wschodzie księżyca (podczas pełni). Mamy wrażenie, że jest on co najmniej dwukrotnie większy niż kilka godzin później. Znow niedoskonałość oka człowieka odgrywa tutaj główną rolę. Księżyc w kontekście horyzontu i przedmiotów znajdujących się w jego okolicy sprawia wrażenie większego. Oko ludzkie porównuje obiekty znajdujące się na horyzoncie z obiektami bliższymi oraz z księżycem. Takie porównanie powoduje, że księżyc wydaje się większy niż jest w rzeczywistości.

Percepcja głębi wynika z różnych "wskazówek dotyczących głębi". Ta definicja określa różne cechy i efekty, za pomocą których człowiek jest w stanie określić kształt, odległość, wielkość, skalę oraz kierunek poruszania się obiektów w przestrzeni 3D. Większość wskazówek odnosić się będzie do narządu wzroku, który dostarcza 80% informacji o otoczeniu.

Jednookne wskazówki (monocular) - dostarczają informacji o głębi, gdy patrzymy na świat tylko jednym okiem

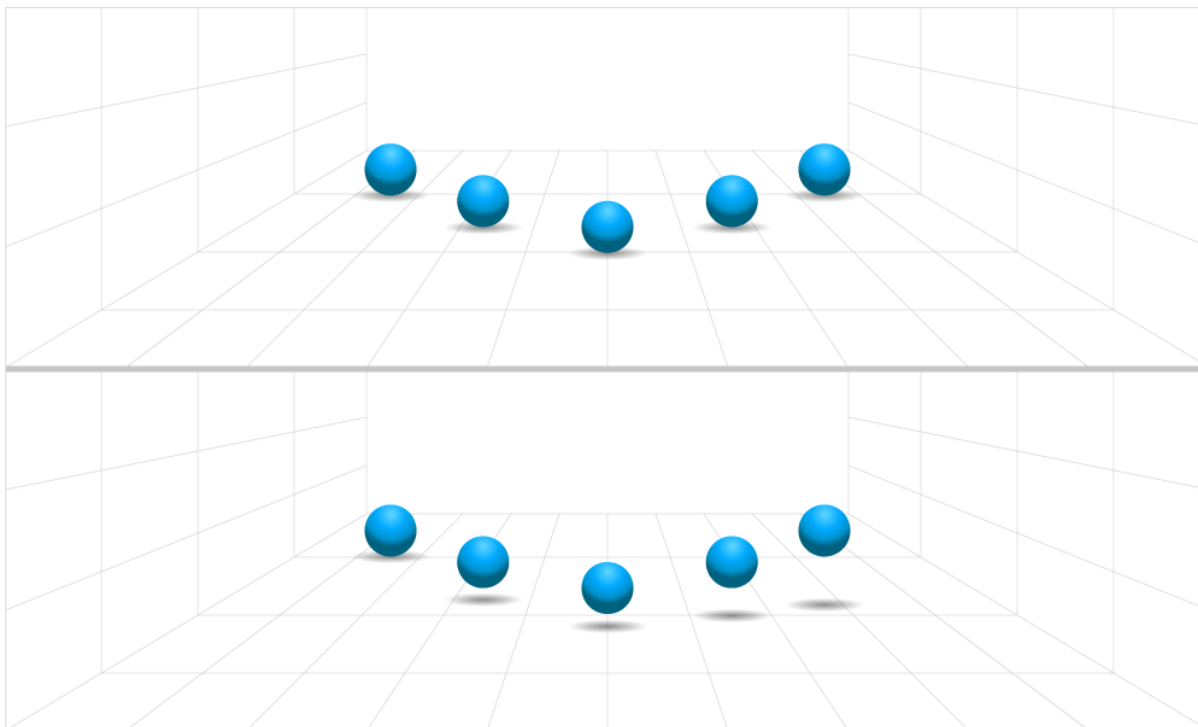
1. Paralaksa w ruchu - użytkownik porusza się. Obiekty znajdujące się blisko szybko przemijają, gdy te znajdujące się w oddali sprawiają wrażenie nieruchomych lub poruszają się powoli.
2. Zastanianie przedmiotów dalszych przez bliższe - okultacja. Wiemy o odległości względnej, czyli wiemy, że jeden obiekt jest dalej niż drugi, ale nie wiemy ile wynosi ta odległość
3. Względna wielkość. Obiekty o tej samej wielkości znajdujące się w różnej odległości będą różnych rozmiarów. Ta wskazówka wymaga wcześniejszej znajomości wielkości obiektu



Rysunek 13. Względna wielkość obiektów

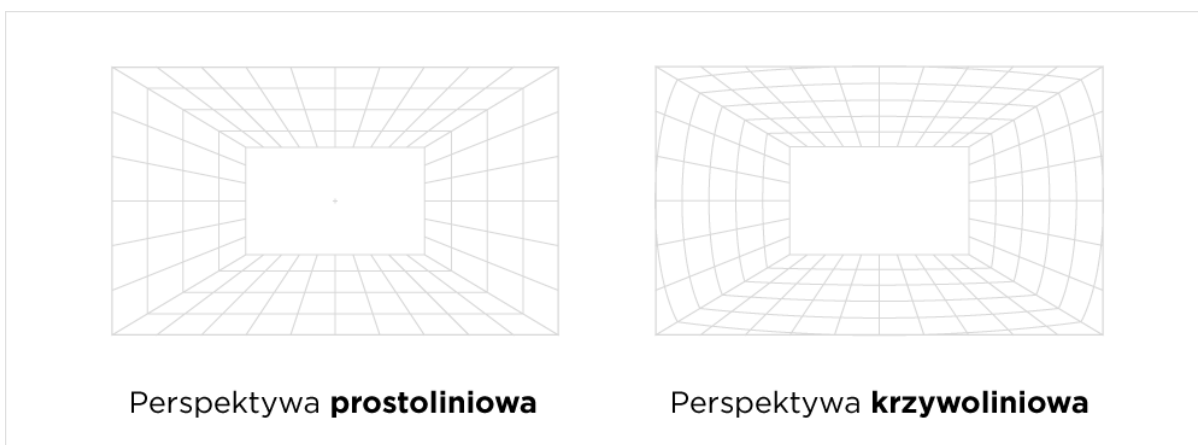
4. Wielkość absolutna. W sytuacji gdy nie znamy wcześniej rzeczywistej wielkości obiektów obiekt mały wydaje się być dalej niż obiekt duży, mimo tego że są w tej samej odległości.
5. Podniesienie. Patrząc relatywnie w kierunku horyzontu, obiekty znajdujące się bliżej linii horyzontu wydają się być bardziej odległe. Dodatkowo - jeśli obiekt znajduje się wizualnie blisko linii horyzontu i porusza się wyżej lub niżej sprawia wrażenie zbliżającego się

6. Głębia ostrości Często wykorzystywane w fotografii. Obiekt, na który patrzymy jest ostry, gdy wszystko dookoła jest rozmyte. W zależności od zwrócenia uwagi na większy obszar więcej elementów wydaje się być ostrych.
7. Światło i cień. W sposób, w jaki pada światło na obiekt i w jaki sposób obiekt rzuca cień dostarcza wskazówek na temat kształtu obiektu i jego położenia



Rysunek 14. Cień i światło jako wskazówka o położeniu

8. Gradient tekstury. Bliskie obiekty są szczegółowe. Kształty są ostre. Przedmioty w oddali tracą te właściwości. Przykładem może być zwirowa droga, która blisko ma dokładny kształt, teksturę i kolor. Im dalej tym kolor staje się wypadkową mieszania kolorów, kształt ginie w otoczeniu. Obiekty wydają się być gęściej umieszczone, przez co mniej wyraźne.
9. Perspektywa krzywoliniowa. Stosowana do odwzorowania obiektów trójwymiarowych w dwóch wymiarach. Linie w rzeczywistości proste wydają się być krzywe (zdjęcie u góry vs perspektywa prostoliniowa)



Rysunek 15. Perspektywa prostoliniowa i krzywoliniowa

10. Akomodacja.

11. Perspektywa powietrzna. Wraz ze wzrostem odległości obiekty stają się bledsze, bardziej stonowane, jaśniejsze, niebieskawe a kształty bardziej zamglone i niewyraźne.

12. Inne

Dwuoczne wskazówki (binocular) - dostarczają informacji o głębi, gdy używamy obu oczu

1. Widzenie stereoskopowe. W głowie zwierzęcia (w tym człowieka) dwie gałki oczne umieszczone są obok siebie i skierowane w tym samym kierunku. W efekcie dwupunktowej percepcji powstają dwa, bardzo podobne do siebie obrazy otoczenia, które mózg składa w jeden obraz. Na podstawie różnic w obrazach uzyskiwanych przez oczy, mózg tworzy informacje o odległości do obserwowanych przedmiotów oraz ich właściwościach. Oczy są względem siebie przesunięte. Każdy przedmiot widoczny na obu obrazach znajduje się pod trochę innym kątem. Oko obraca się, aż przedmiot znajdzie się na jego osi. W efekcie obie gałki oczne obserwują ten sam punkt na postrzeganym obiekcie. Korzystając ze znanego kąta patrzenia oczu oraz na podstawie ich rozstawu, kora wzrokowa oblicza odległość do przedmiotu. Już same różnice pomiędzy obrazami też zawierają sporą informację o odległości. W efekcie kora wzrokowa, stosując szereg technik, buduje trójwymiarowy model otoczenia.
2. Konwergencja. Jednoczesny ruch gałek ocznych. Zjawisko to występuje przy zbliżaniu obiektu (np. palca) do okolic czubka nosa. Informacja o konwergencji, wysyłana do mózgu z mięśni oka, przydatna jest w percepcji głębi (im bliżej znajduje się obiekt, tym większy jest kąt konwergencji) – jednak tylko na odległość ok. 3 metrów. Przy większych odległościach różnice kątowe są za małe do wykrycia, ponieważ kiedy skupiamy wzrok na odległym obiekcie, oczy ustawione są prawie równolegle

Wzrok ludzki jest ograniczony (odległość akomodacji oka: 10 cm do 6 m) co do swoich zdolności i należy pamiętać o tym również w momencie tworzenia aplikacja i stosowania zabiegów budowania głębi. Więcej "Ergonomia VR".

W przypadku standardowego monitora i pozycji siedzącej przy biurku określenie odległości wyświetlanych obiektów jest problematyczne, ponieważ użytkownik patrzy na płaski obraz monitora położonego mniej więcej 60 cm od jego głowy. W technologii VR jest podobnie z kilkoma różnicami, dzięki którym technologia ta daje więcej możliwości oraz wykorzystuje cechy naturalne rzeczywistego świata w sposób bardziej znajomy dla zmysłów człowieka. Wykorzystuje w pełni wskazówki dotyczące głębokości jakie dostaje użytkownik. Niektóre różnice:

1. Obraz wyświetlany jest w technologii stereoskopowej, która wprowadza trzecią płaszczyznę.
2. Obraz odizolowany jest od otoczenia za pomocą gogli, które prezentują tylko to, co jest przedmiotem aplikacji VR.
3. Każdy ruch głowy ma swoje odzwierciedlenie w wirtualnej rzeczywistości
4. Na użytkownika działają dodatkowo inne bodźce - dźwięk przestrzenny, technologia haptyczna
5. Przed wzrokiem ludzkim staje nieskończoność

Oto kilka wskazówek, dzięki którym można wpłynąć na odbiór wirtualnej rzeczywistości oraz budować efekt głębi:

1. Należy zmniejszyć kontrast dla obiektów oddalających się. Dodatkowo im dalej tym obiekty stają się mniej wyraźne oraz stają się niebieskawe.
2. Odległe obiekty wydają się mniej ostre, niebieskawo szare (lub przezroczyste)
3. Obiekty bliskie są ostre, pełne koloru
4. Odpowiednie oświetlenie i rzucane cienie przez obiekty budują wrażenie głębi

5. Obiekty mogą emitować światło, które może odbijać się na innych obiektach
6. Dźwięk buduje wrażenie głębi

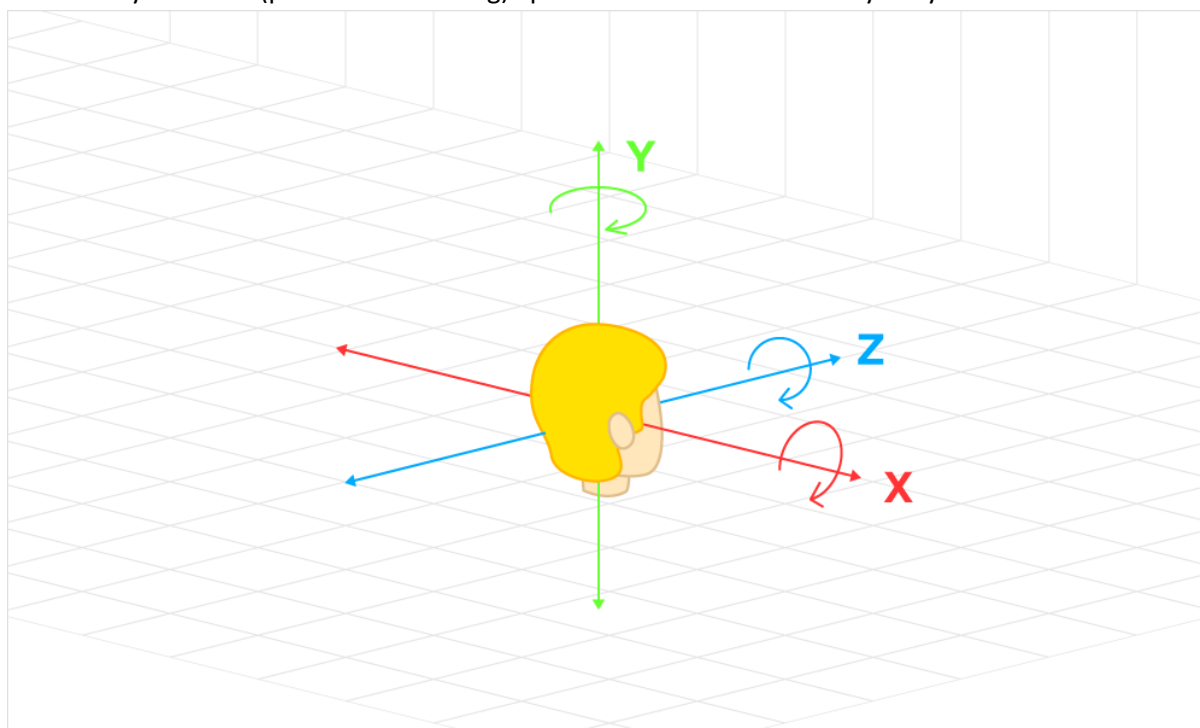
Postać

Stopnie wolności (DOF - degrees of freedom)

Stopnie swobody (Degrees of freedom w skrócie DOF) to inaczej liczba możliwości, które pozwalają na eksplorację wirtualnej rzeczywistości w kontekście ruchu głową oraz zmiany położenia postaci. Im więcej możliwości ma użytkownik lub inaczej im mniej technologia VR go ogranicza, tym poziom immersji jest wyższy, tym bardziej użytkownik skupia się na eksploracji i samym odbiorze wirtualnej rzeczywistości.

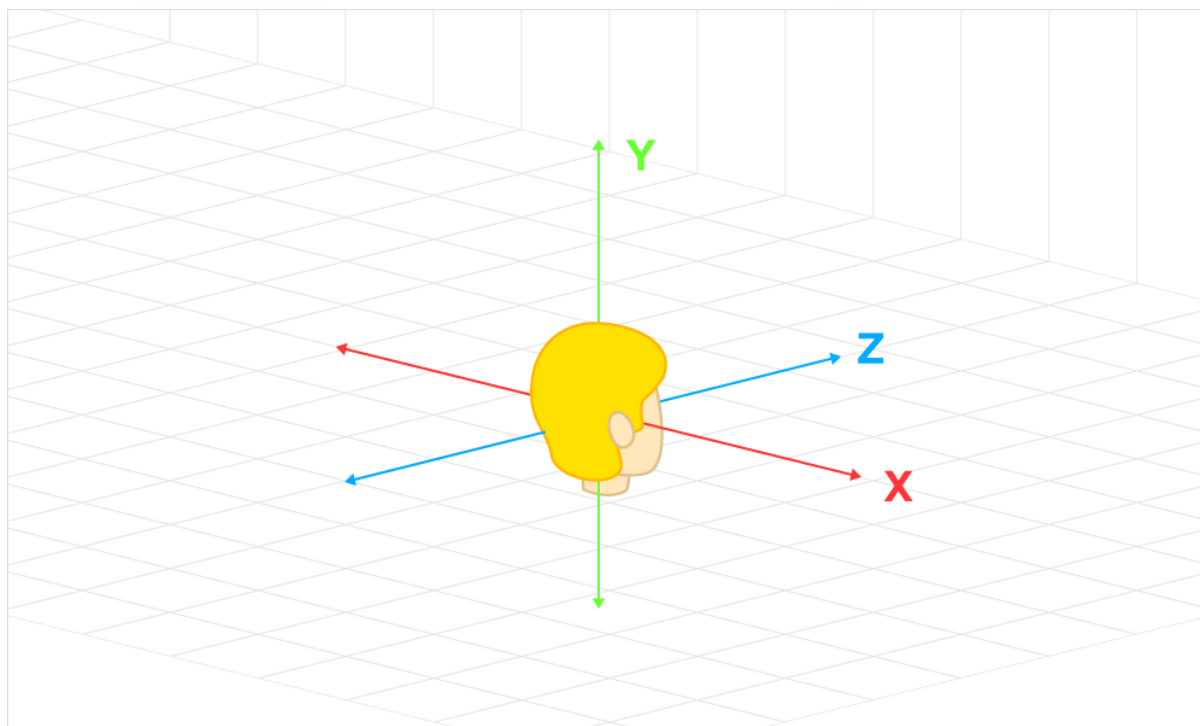
W zależności od wykorzystywanej technologii możemy mówić o:

1. Trzech stopniach swobody (3DOF) - dotyczy to urządzeń typu Google Cardboard gdzie technologia pozwala na swobodne obracanie głową w trzech płaszczyznach - mówimy tutaj o śledzeniu orientacji. Użytkownik może obracać głowę (płaszczyzna X), kiwać nią (płaszczyzna Y) i przechylać (płaszczyzna Z) (wychylać). Urządzenie za pomocą żyroskopu śledzi ruch głowy użytkownika (patrz Head tracking) i przenosi ruch na świat rzeczywisty.



Rysunek 16. Trzy stopnie swobody

2. Sześciu stopniach swobody (6DOF) - dotyczy to dedykowanych urządzeń takich jak na przykład HTC Vive czy Oculus Rift gdzie dodatkowo oprócz śledzenia orientacji (punkt pierwszy) technologia ma możliwość śledzić także położenie w przestrzeni. Śledzenie oparte jest na dodatkowych czujnikach, które potrafią określić również położenie człowieka w trzech płaszczyznach w przestrzeni. Obecna technologia nie pozwala na nieograniczony obszar, w którym może poruszać się użytkownik. Obecne technologie pozwalają mniej więcej na śledzenie człowieka na obszarze 3x2 m². Ważnym aspektem, o którym należy pamiętać jest kwestia bezpieczeństwa. Gdyby możliwości śledzenia były nieograniczone (Free roam - swobodna wędrówka) należałoby dostosować otoczenie do tego typu eksploracji, ponieważ użytkownik w pełni zatopiony w wirtualnej rzeczywistości nie widzi nic z świata rzeczywistego.



Rysunek 17. Sześć stopni swobody

Dla obu przypadków należy pamiętać o kilku wskazówkach, jakie trzeba lub powinno się zapewnić i wykorzystać.

1. Kwestia bezpieczeństwa ma tutaj największe znaczenie. Twórcy aplikacji VR przede wszystkim są odpowiedzialni za bezpieczeństwo użytkownika. Dobrą praktyką jest poinformować użytkownika o możliwościach swobody a także o bezpiecznym korzystaniu z aplikacji
2. Ważną decyzją w przypadku aplikacji o trzech stopniach swobody jest to czy tworzyć świat wirtualny i umożliwić jego eksplorację w dowolnym kierunku. Dobrą praktyką jest przygotowanie tak sposobu eksploracji świata wirtualnego by dbając przede wszystkim o kark użytkownika eksploracja była przyjemna i dawała jak największą immersję.
3. Bardzo dobrym rozwiązaniem jest stworzenie przestrzeni swobody i przetransponowanie jej do świata wirtualnego. Jeśli istnieje możliwość zmapowania obszaru, w którym użytkownik może swobodnie się poruszać wtedy należy ten sam obszar przenieść do wirtualnego świata. Dodatkowo w sytuacji gdy użytkownik zbliża się do jego krawędzi, w wirtualnym świecie pojawiają się pewne wskazówki o takiej sytuacji. Może to być półprzezroczysta płaszczyzna obrazująca ścianę, do której zbliża się użytkownik.

Postać = Kamera

W wirtualnej rzeczywistości postać równoznaczna jest z kamerą. Tak też definiuje się ją tworząc kod oprogramowania VR nazywając widok użytkownika: camera. Jest to kolejna analogia zaczerpnięta ze świata rzeczywistego, jaki znamy i jasno definiuje kilka zasad i aspektów porównując ją do kamery filmowej:

- kamera zawsze jest punktem spojrzenia osoby oglądającej
- to co zostało za pomocą niej zarejestrowane było zamysłem reżysera
- kamera zawsze znajduje się w centrum akcji i skupia uwagę na kwestiach jakie chciał przekazać reżyser (główny wątek)
- wokół kamery również coś się dzieje

- kamera zmienia swoje położenia jak i elementy otoczenia również
- przejścia pomiędzy scenami są płynne

Dodatkowo uwzględniając cechy wirtualnej rzeczywistości należy jeszcze wspomnieć o kilku zasadach lub rozszerzyć wspomniane wcześniej:

- obraz z kamery jest obrazem sfery, ma 3 wymiary
- kamera może być skierowana w dowolną stronę
- wciąż jest reżyser (twórca aplikacji) jednak scenariusz już nie jest liniowy
- operatorem kamery powinien być użytkownik

O pierwszej wskazówce była już mowa, lecz jest ona na tyle istotna, że należy o niej pamiętać w każdym momencie tworzenia aplikacji VR. Obraz z kamery nie może się zacinać (frame rate). Musi być płynny (minimum 75 fps) i odpowiedniej jakości.

Należy pamiętać, żeby kamera była w centrum sfery i spoglądała dokładnie w centrum. Celownik, o którym mowa w innej części dokumentu to dodatkowe ułatwienie.

Dodatkowo kamera powinna być skupiona na najważniejszym aspekcie aplikacji VR. Należy zwrócić kamerę w to właśnie miejsce w momencie zatapiania się w świat wirtualny.

Należy pamiętać również o tym, że kamera to nie tylko rejestrator obrazu, ale i dźwięku (pominięto inne cechy VR bo o nich mówią w innych częściach dokumentu).

Ruchy kamery muszą być adekwatne z ruchami głowy użytkownika, bez opóźnień i spowolnień.

Operatorem kamery jest użytkownik

Jest to bardzo istotna uwaga. Próby przejęcia kontroli nad kamerą wprowadzają bardzo negatywne skutki takie jak:

- objawy chorobowe (zawroty głowy, nudności, dezorientacja, zaburzenia równowagi)
- zaburzenie immersji
- frustracja

Próba operowania kamerą za użytkownika jest sprzeczna z wirtualną rzeczywistością gdyż ogranicza swobodną eksplorację.

Jeśli istnieje potrzeba zwrócenia uwagi należy rozważyć wszelkie dostępne możliwości.

O tym w dalszej części dokumentu: "Wskazówki dotyczące możliwości interakcji i zwrócenia uwagi". Wskazówki te są uniwersalne tak dla otoczenia jak i elementów interfejsu jednak jednoznacznie powinny być rozróżnione innymi cechami tak by jasno komunikowały możliwość wejścia w interakcję lub po prostu zwrócenia uwagi.

Dobrym rozwiązaniem może być również pokazanie istotnych zmian otoczenia czy nowych elementów przed oczami użytkownika zamiast stosować wskazówki i nakłaniać do ruchu głową. Wskazówki mogą być niezrozumiałe. Użytkownik może ich nie zauważyć lub nie chcieć się obracać. Należy dbać o użytkownika i unikać przeciążania karku.

Gwałtowny ruch w stronę postaci

Ponieważ podstawowym zmysłem, którym użytkownik doświadcza wirtualnej rzeczywistości jest zmysł wzroku, może on reagować za pomocą tych samych odruchów bezwarunkowych, które zadziałyby w zwykłym świecie. Związane jest to z wyzwaniem przez siatkówkę oka odruchów obronnych

(unikanie, kucanie) jak i odruchów statokinetycznych (utrzymanie równowagi i postawy ciała). Siatkówka jest również źródłem odruchów orientacyjnych, jak np. odwracanie wzroku w kierunku źródła światła.

Głównym zagrożeniem płynącym z odruchów warunkowych są nieświadome urazy fizyczne, na które użytkownik może zostać narażony przez błędy i niewłaściwe zaprojektowanie aplikacji bądź scenariusza. Będzie to miało miejsce, gdy użytkownik nie posiada wystarczającej ilości miejsca oraz wystąpi sytuacja, którą użytkownik zdefiniuje podświadomie jako potencjalne zagrożenie w trakcie pełnego doświadczania immersji.

Oślepienie

Wzrok ludzki nie jest dostosowany do ciągłego patrzenia na jasno świecące punkty bądź elementy w otaczającym nas świecie. Przy długotrwałym wystawieniu oczu na zbyt mocno świecące elementy u użytkownika mogą wystąpić zaburzenia rozpoznawania barw, problemy z akomodacją czy uczucie bólu głowy podobnego do lekkich objawów migrenowych. W przypadku przytłaczającej większości wyświetlaczy, kolor biały uzyskuje się poprzez maksymalne podświetlenie 3 barw składowych systemu RGB. Stąd też jasne barwy na wyświetlaczach mają najbardziej niepożądany wpływ na ludzki wzrok. Należy unikać sytuacji, szczególnie w przypadku aplikacji projektowanych z myślą o użytkownikach z budżetowymi rozwiązaniami (typu smartphone i cardboard), gdy będą oni epatowani przez dłuższy czas bardzo jasnymi barwami. Należy również unikać sytuacji, gdy poziom jasności w aplikacji w sposób nagły ulegnie zwiększeniu np. wejście z zupełnie ciemnej lokalizacji do zupełnie białej lub bardzo jasnej. Podstawową wytyczną powinno być utrzymywanie użytkownika w jak najbardziej komfortowym środowisku, w którym będzie miał możliwość jak najdłuższego zanurzania się w otaczającym go scenariuszu. Należy pamiętać, że czym dłuższa obecność użytkownika w świecie wygenerowanym, tym potencjalnie większe poczucie immersji. Kwestią poboczną jest również sama żywotność baterii w budżetowych rozwiązaniach do VR. Wyświetlanie białej barwy pochłania sporą ilość energii urządzenia. Bez dodatkowego źródła zasilania czas eksploracji scenariusza aplikacji może zostać poważnie ograniczony. Wady tej są zazwyczaj pozbawione urządzenia dedykowane podłączone bezpośrednio do komputera (np. Oculus Rift).

Kontrolery

Głównym celem wirtualnej rzeczywistości jest osiągnięcie jak najpełniejszej immersji. Stworzenie innego wymiaru namacalnego i tak realnego jak ten rzeczywisty.

Pierwszym elementem jest stworzenie iluzji świata. Zwizualizowanie i urealnienie w płaszczyźnie wizualnej. Dotyczy to pierwszego zmysłu człowieka, jakim jest wzrok.

Zmysłami towarzyszącymi budowaniu tej iluzji jest zmysł równowagi oraz zmysł słuchu.

Ten pierwszy stawia przed wirtualną rzeczywistością dużo wymagań i i lepszych rozwiązań oraz wymaga dokładnego poznania natury ludzkiej. Mózg łatwo może wpaść w tryb awaryjny dając znak reszcie ciała. Doprowadzić to może do wielu objawów chorobowych takich jak zawroty głowy, dezorientacja, utrata równowagi. Aplikacja VR, aby osiągnęła immersję, oraz aby nie zniechęcała musi je wyeliminować.

Zmysł słuch poza samymi wrażeniami dźwiękowymi pozwala człowiekowi na określanie położenia elementów w przestrzeni, ostrzega przed niebezpieczeństwem, przywołuje skojarzenia, pomaga identyfikować obiekty.

Drugim elementem, który jest wyzwaniem dla VR jest stworzenie iluzji wcielenia się w postać. Nie tylko widzieć, ale również tam być i móc wchodzić z nim w interakcje.

W prawdziwym świecie odpowiadają za to kolejne ludzkie zmysły. Zmysł propriocepcji, czyli czyli świadomości własnego ciała, zmysł dotyku i wspomniany już wcześniej zmysł równowagi.

Ze zmysłu propriocepcji korzystamy nieświadomie. Pozwala on nam na takie czynności jak mówienie, poruszanie się oraz pozwalają na to by mieć pewność tego, co robimy bez potrzeby patrzenia. Dotyk uzupełnia nasze wzorce poznawcze, ale również pełni funkcję bezpieczeństwa. Zmysł równowagi sprawuje kontrolę i umożliwia nam określić nasze ciało w przestrzeni.

Pierwszym zadaniem kontrolera VR jest możliwość interakcji z otoczeniem i wykonywaniem akcji. Więcej na ten temat w "Wskazówki dotyczące możliwości interakcji - afordancja" w dziale dotyczącym samego interfejsu.

Sposób interakcji zależy od technologii VR i rodzaju kontrolera. Prosty kontroler jest spustem umiejscowionym w samych goglach wirtualnej rzeczywistości (Google Cardboard). Bardziej skomplikowany posiada kilka przycisków i działaniem przypomina pilota do telewizora. Najbardziej zaawansowane pozwalają również na gesty i interakcję bez naciskania przycisku dla każdej ręki z osobna (dwa kontrolery).

Elementem wspólnym jest to, że użytkownik trzyma je w dłoni. Już sam ten fakt zaburza immersję. Kolejnym problemem jest samo skomplikowanie kontrolera i ilość możliwości, jakie można nim wykonać. Mając założone gogle użytkownik nie widzi kontrolerów, więc na wstępnym etapie zaznajamiania się ze sprzętem jest to duży problem.

Rozwiązanie problemu.

Tworząc aplikację VR pokaż jak korzystać z kontrolera. Dobrą praktykę stosuje Samsung Gear VR. Użytkownik widzi w VR ten sam kontroler, który trzyma w ręce. Jeśli wymagana jest specyficzna akcja na kontrolerze podświetlany jest odpowiedni przycisk.

Dodatkowo oprócz podświetlenia można zastosować inne wskazówki takie jak tekstowy opis i wskazanie na odpowiedni przycisk, grafika z animacją pokazującą, jaką czynność wykonuje użytkownik wciskając dany przycisk (Oculus First Contact).

Innym rozwiązaniem jest wprowadzenie (tutorial), w którym również wyjaśniana jest zasada obsługi kontrolera.

Dedykowane urządzenia VR opracowały następny poziom interakcji. Za pomocą zaawansowanych kontrolerów odwzorowują zachowanie się dłoni do świata wirtualnego. W przypadku Oculus Rift i kontrolerów naciśnięcie przycisku polega na dokładnie takiej samej czynności: wystawienie palca wskazującego i położenie go na przycisku oraz jego wciśnięcie. Pięść to zaciśnięcie wszystkich palców na kontrolerze. Złapanie przedmiotu polega na podobnym geście trzymając kontroler.

Tego typu kontroler wciąż posiada przyciski jednak są one tak dostosowane, że sam gest dłoni powoduje ich wciśnięcie. Wciąż wymagają nauki obsługi. Jednak jest to bardziej naturalny proces.

Twórcy aplikacji powinni również w tym przypadku wyjaśnić obsługę za pomocą kontrolerów.

Wskazówka: Możliwość interakcji musi być jasno zakomunikowana i jednoznaczna. Interakcja z tym samym obiektem w rzeczywistości nie musi być odwzorowana w VR w ten sam sposób. VR nie musi naśladować rzeczywistości, może z niej czerpać. Na przykład otwarcie drzwi w VR nie musi polegać na podejściu do nich, naciśnięciu klamki i pchnięciu drzwi. W VR czynność ta może polegać na podejściu do drzwi wystarczająco blisko.

Sposób interakcji przy wykorzystaniu kontrolera zależy również od samej aplikacji i jej przeznaczenia. Twórcy aplikacji powinni zapomnieć o dotychczasowej definicji interakcji w kontekście aplikacji desktopowych, czy na urządzenia mobilne. Interakcja w wirtualnej rzeczywistości jak i w normalnym świecie przeważnie nie jest wykonaniem jednej czynności w celu osiągnięcia efektu. Przeważnie jest to sekwencja gestów, ruchów i czynności, które następując po sobie dają pewien wynik. Obiekty mogą charakteryzować się również innymi cechami. Mogą wydawać dźwięki, poruszać się, zmieniać kolor. Wejście w interakcję może powodować już pewien skutek, który jest dodatkową informacją, od której może zależeć jej powodzenie lub efekt końcowy. Podobnie w przypadku, gdy interakcja zostaje zakończona i pojawia się jej efekt.

Możliwości kontrolera należy wykorzystywać w sposób wyważony. Mimo tego, że kontroler posiada możliwość realizacji każdej czynności należy pamiętać również o tym, że nie każdy potrafi je wykonać poprawnie. Niemożność wykonania pewnej czynności sprawia, że użytkownik szybko się irytuje. Może dojść do wniosku, że nie potrafi jej wykonać lub, że nie ma odpowiednich umiejętności do korzystania z aplikacji w ogóle.

Drugim zadaniem realizowanym przez kontrolery jest możliwość odbierania pewnych bodźców, przeważnie związanych z wykonywanymi interakcjami.

We wspomnianym wcześniej przykładzie interakcji gdzie użytkownik może nacisnąć przycisk za pomocą dokładnie takiego samego gestu jak w świecie rzeczywistym brakowało jednego etapu. Użytkownik naciskał przycisk, który nie istnieje, wykonywał gest w powietrzu. Niektóre kontrolery potrafią odpowiednio reagować za pomocą delikatnych drgań (posiadają wbudowany mechanizm wstrząsów) w odpowiednim momencie. W sytuacji próby wciśnięcia wirtualnego przycisku kontroler mógłby zareagować w momencie dotknięcia przycisku lub jego wciśnięcia. Lub w obu przypadkach stosując różny rodzaj drgań o różnej intensywności.

Technologia haptyczna, bo o niej mowa, szuka rozwiązań w kontekście wytworzenia bodźca dotykowego. W ogólnodostępnych kontrolerach skupia się ona na drganiach.

W kontrolerach następnej generacji, nad którymi już się pracuje (niektóre już są dostępne) testuje się również mechanizm drgań oraz czujniki siły nacisku. Kontrolery są rękawicami, które dokładnie są w stanie rozpoznać każdy gest, ułożenie palców oraz dodatkowo za pomocą drgań i wykrywania siły nacisku potrafią dokładnie odwzorować dotyk.

Wskazówki. Twórcy aplikacji na urządzenia obsługujące haptyczną technologię powinni również z niej korzystać. Dobrą praktyką jest wykorzystywanie różnego rodzaju drgań w zależności od interakcji. Rozpoznając ruch możemy określić siłę nacisku i wygenerować drgania odpowiednio intensywne.

Trzecim zadaniem kontrolerów jest urzeczywistnienie postaci pokazując jej ciało. Dokładniej pokazując ręce. Bardzo często osoby zakładające po raz pierwszy gogle wirtualnej rzeczywistości spoglądają

w dół, oglądają swoje ręce, rozglądają się. Obecna technologia pozwala na bardzo precyzyjne mapowanie rąk. Poczucie immersji w sytuacji, gdy użytkownik widzi swoje ręce, może nimi poruszać i wchodzić w interakcje znacząco wzrasta.

Wskazówka: Pokaż dłonie postaci. Wykorzystaj je również w sytuacji, gdy chcesz o czymś zakomunikować. W niektórych grach VR stosuje się rozwiązania gdzie oprócz dłoni użytkownik widzi całe ramiona. Na przedramionach osadzone są części interfejsu, z którymi można wejść w interakcję za pomocą gestów drugiej ręki, dotykając po prostu przedramienia. Daje to wiele nowych możliwości jak kontekstowe menu, podręczne informacje.

Jeśli stosowana technologia nie pozwala na dokładne mapowanie dłoni, jednak ma możliwość określania ich położenia można również rozważyć ich pokazanie. Są mniej naturalne jednak urzeczywistniają postać. Już sama zmiana położenia wprowadza wyższą immersję. Można również przewidzieć i stworzyć automatyczne animacje naśladujące pewne gesty w zależności od interakcji, jaką użytkownik właśnie wykonuje. Zbliżając dłoń do przycisku sam twórca aplikacji może przewidzieć i zasymulować gest ze wskazującym palcem.

Jeszcze jednym rozwiązaniem które pozwala również na interakcje z dalszym otoczeniem jest możliwość stosowania lasera (ray casting). Zamiast dłoni użytkownik widzi promień lasera który pozwala na interakcje, kierując wiązkę na element interaktywny. Dodatkowo może on wybrać elementy, które w przypadku zasięgu ramion nie są dostępne.

Rodzaje kontrolerów.

Poniżej znajduje się dokładniejsza lista kontrolerów wraz z wyszczególnieniem ich cech.

1. Brak kontrolera. Najprostsze rozwiązania Google Cardboard mogą nie posiadać żadnego kontrolera. Możliwość interakcji w takim przypadku ogranicza się do rozwiązań czasowych. Użytkownik skupia wzrok (celownik) w miejscu oznaczonym jako element interaktywny. Wraz ze znalezieniem się celownika na elemencie interaktywnym następuje jego animacja (lub inne rozwiązanie) pokazująca upływający czas do uruchomienia interakcji. Więcej patrz "celownik".
2. Spust. Najprostsze rozwiązanie znajdujące się w urządzeniach typu Google Cardboard. Mechanizm ten podobny jest do spustu aparatu fotograficznego. Jest on zintegrowany z goglami wirtualnej rzeczywistości. W tego typu rozwiązaniach możemy wchodzić w integrację podobnie jak w punkcie 1 lub skupiając wzrok na elemencie interaktywnym i naciśnięcie spustu.
3. Kontroler przypominający pilot. Niektóre piloty mogą posiadać wszystkie funkcje wymienione poniżej łącznie.
 - a. Prosty pilot. Posiada minimalnie jeden przycisk (działa on wtedy podobnie jak spust). Dodatkowe przyciski mogą obsługiwać dodatkowe funkcje zależne od rozwiązania technicznego VR. Niektóre technologie mogą posiadać swój własny program bazowy VR, czyli pewnego rodzaju pulpit, z którego można uruchamiać inne aplikacje VR. Kontroler posiadający kilka przycisków może posiadać możliwości powrotu do pulpitu (czyli zamknięcie uruchomionej aplikacji VR) wykorzystując dodatkowy przycisk. Innym rozwiązaniem może być rekalkibracja pulpitu i elementów wyświetlanych w nim.
 - b. Pilot z panelem dotykowym / gładzikiem. Rozwiązanie to zastępuje funkcje przycisków. Możliwe jest wykonywanie gestów typu przewiń w prawo / lewo / góra / dół. Dotyczy to przeważnie pulpitu bazowego gdzie mogą znajdować się listy aplikacji

możliwych do uruchomienia, ustawienia i tym podobne. Dotknięcie takiego panelu powoduje ten sam efekt co spust

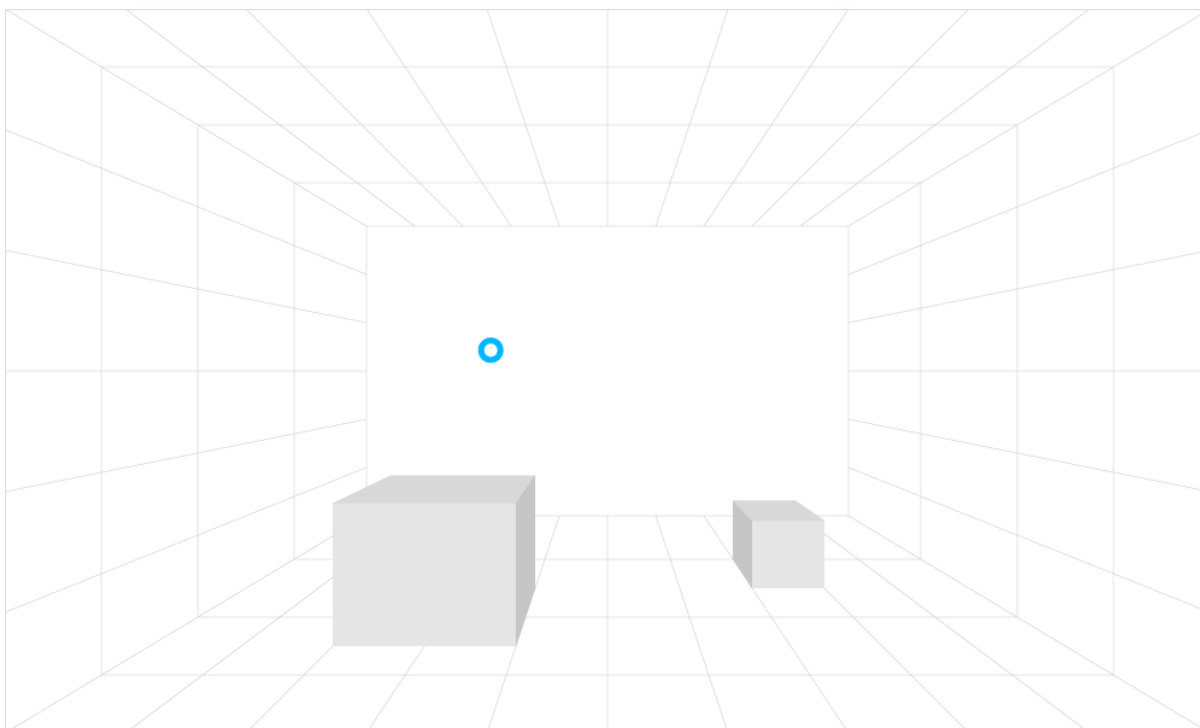
- c. Pilot posiadający funkcję śledzenia położenia. Tego typu rozwiązanie posiada przeważnie wyżej wymienione cechy oraz dodatkowo poruszanie nim w przestrzeni bezpośrednio przenoszone jest do wirtualnego świata. Zasada jest podobna do śledzenia ruchów głowy. Tego typu rozwiązanie pozwala na wskazywanie elementów interaktywnych w wirtualnej przestrzeni za pomocą wiązki lasera widocznej przez postać. Zaletą takiego rozwiązania jest możliwość wchodzenia w interakcję z elementami niebędącymi w zasięgu rąk użytkownika. Kierując wiązkę lasera na element interaktywny należy potwierdzić chęć interakcji poprzez mechanizmy wymienione we wcześniej opisywanych typach kontrolerów. Możliwość lokalizowania położenia pozwala na symulowanie dłoni w wirtualnym świecie i operowanie za pomocą nich. Nie dają pełni możliwości wykonywania gestów.
 - d. Pilot z funkcją drgań. Dodatkową zaletą tego rozwiązania jest możliwość symulowania efektów dotykowych za pomocą drgań.
4. Dwa kontrolery z funkcją umożliwiającą symulowanie dłoni. Każda dłoń posiada własny kontroler. Może on posiadać wszystkie cechy kontrolera typu pilot. Za pomocą dodatkowych czujników kontrolery reprezentowane są w wirtualnym świecie za pomocą dłoni lub dłoni trzymających kontroler 1:1 wyglądający tak samo jak ten rzeczywisty. Użytkownik może wykonywać naturalne gesty.
 5. Rękawice haptyczne. Tego typu kontrolery również występują dla każdej dłoni z osobna. Umożliwiają wykonywanie jeszcze bardziej naturalne gesty. Inną zaletą jest możliwość symulowania wrażeń dotykowych.
 6. Niewidzialny kontroler. To rozwiązanie za pomocą dodatkowego urządzenia pozwala na śledzenie ruchu dłoni bez żadnego kontrolera, które użytkownik musiałby trzymać lub zakładać. Odzworowuje ono naturalne ruchy dłoni i pozwala za pomocą gestów wchodzić w interakcję.

<https://www.leapmotion.com/>

Kolejnym zagadnieniem, które łączy cechy kontrolera a także kilka innych cech, jest celownik / kursor.

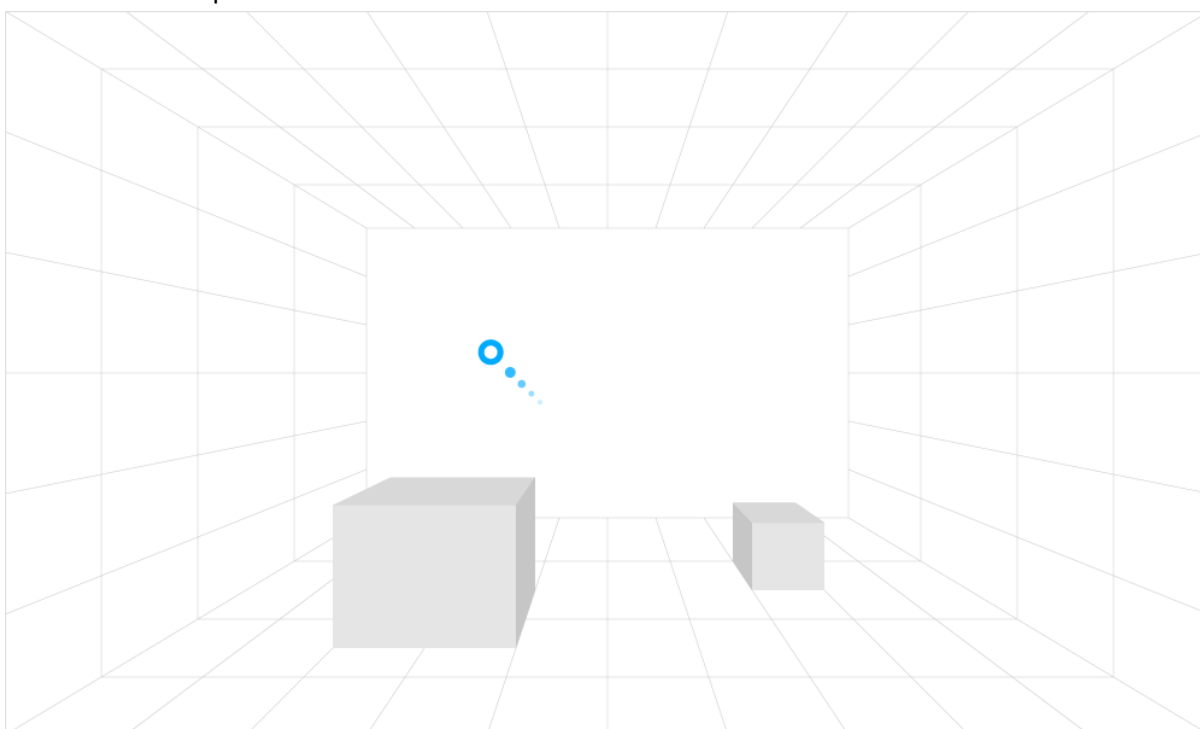
Celownik / kursor

Kursor, celownik lub punkt wzroku jest punktem, który użytkownik kontroluje za pomocą ruchu głowy. Dzięki niemu ma możliwość wchodzenia w interakcję z obiektami oraz elementami interfejsu na takiej samej zasadzie jak używając myszki. Kliknięcie lub po prostu wejście w interakcję z obiektem może być obsługiwane przez pad do gry, kliknięcie w ekran bądź za pomocą kontrolerów urządzeń do VR.



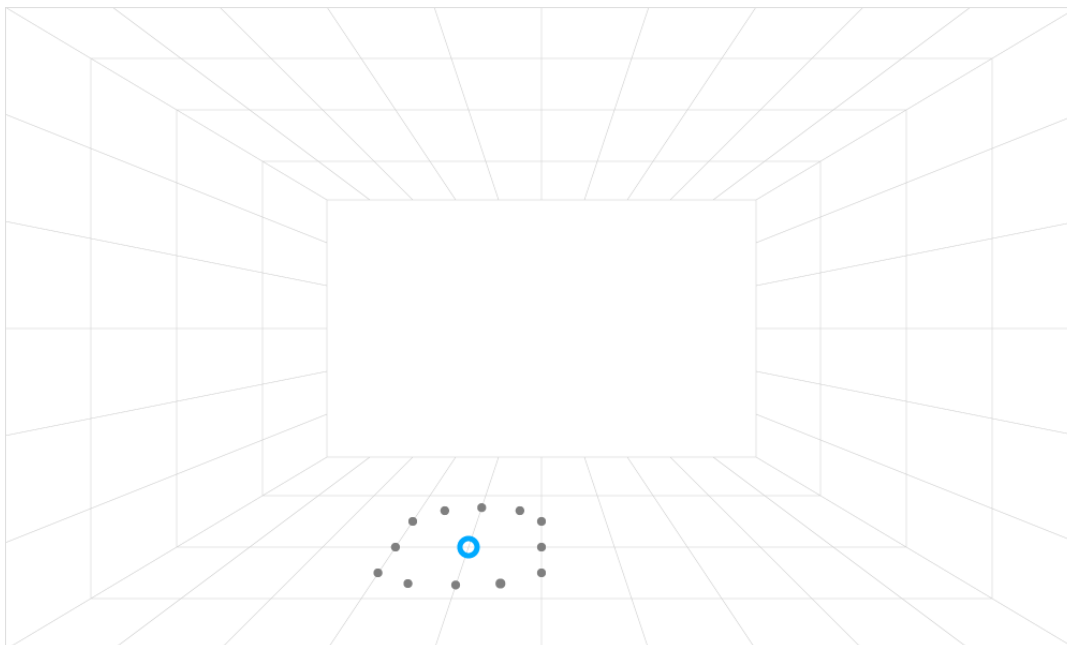
Rysunek 18. Punkt wzroku

- **Wyświetlanie śladu kursora.** Aby zapobiec efektowi zgubienia kursora, gdy kolorystyka interfejsu bądź tła i kursora jest zbliżona, zaleca się stosowanie śladu kursora podobnie jak to ma miejsce w przypadku kursora myszki. Cursor może pozostawiać za sobą widoczny ślad w postaci rozmytej poświaty, wielokrotnych kopii kształtu kursora, które zmniejszają się i zanikają w określonym wymiarze czasowym. Lokalizacja zarówno smugi jak i kopii umożliwia użytkownikowi zorientowanie się co do aktualnego położenia kursora ale również pomaga określić kierunku przesuwania kursora.



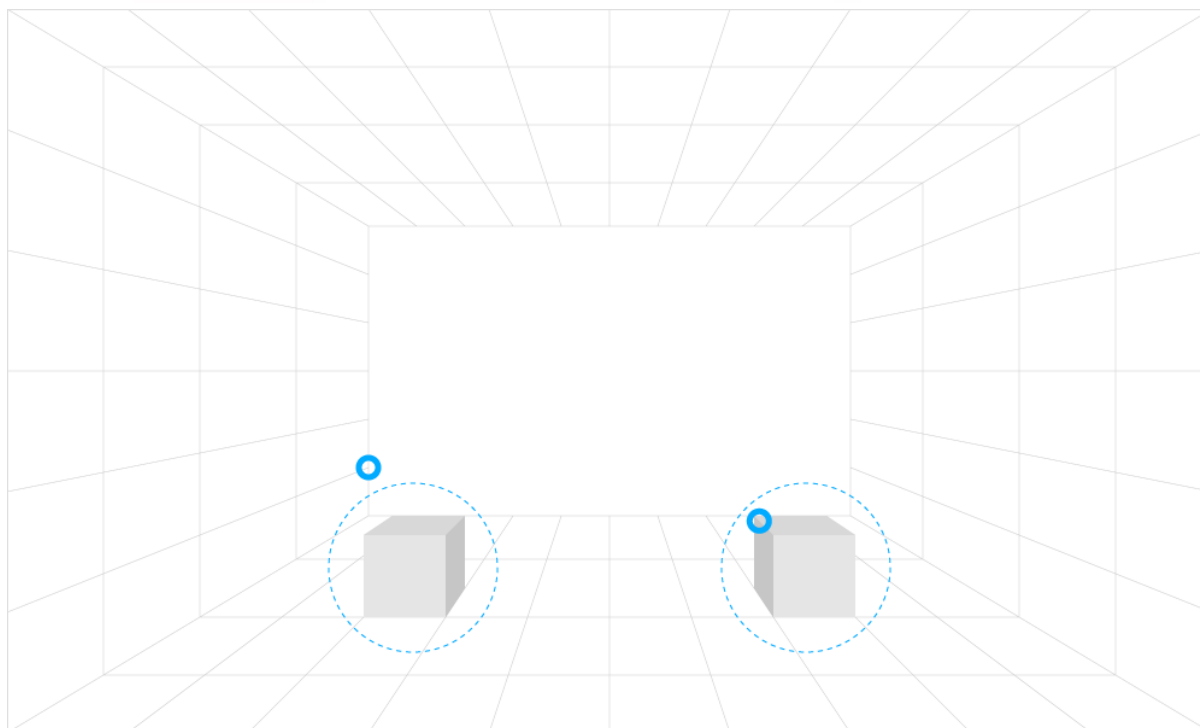
Rysunek 19. Wyświetlanie śladu kursora

- **Kursor ingerujący w otoczenie.** Kolejnym przykładem, by zaznaczyć obecność i położenie kursora, jest domyślne i intencjonalne modyfikowanie otoczenia w miejscu gdzie znajduje się kursor. Rozwiązanie może mieć zastosowanie czysto sytuacyjne i zależne od scenariusza np. Ruch piasku, wody, trawy, stworzenia uciekające przed kursorem. Kursor myszki, gdy znajdzie się w pobliżu interaktywnego elementu, zostaje przyciągnięty do elementu tak jakby podlegał działaniu pola magnetycznego. Samo przyciągnięcie powinno odbywać się w czasie jednostajnie przyspieszonym. W zależności od ustalonej odległości przyciągania czas potrzebny na to zdarzenie nie powinien przekraczać 0.1-0.2 sec. Jeżeli użytkownik zmieni położenie kursora poza element interaktywny powinien on wrócić do stanu przed najechniem.



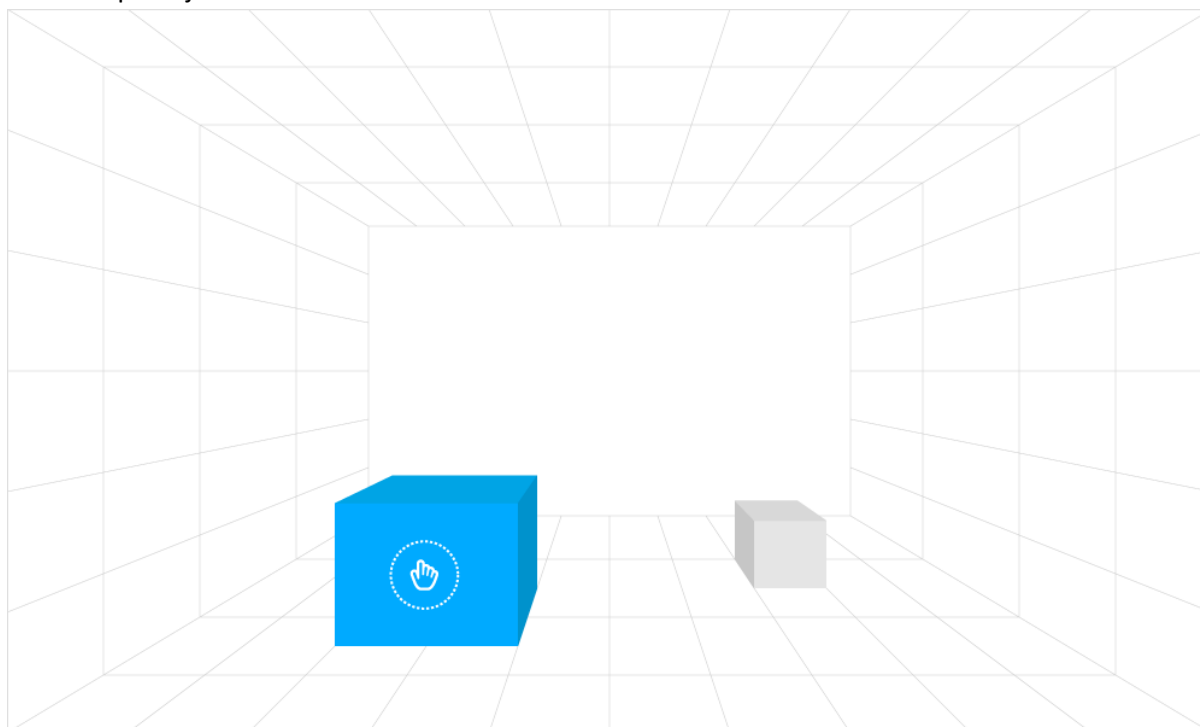
Rysunek 20. Zmiana otoczenia wokół kursora

Przyciąganie kursora przez elementy interakcyjne. Obiekty interaktywne mogą posiadać sferę określoną danym promieniem, która podobnie jak magnes, przyciąga kursor do siebie. Kursor jest następnie dokowany oraz przytrzymywany przy obiekcie. Funkcjonalność taka ma za zadanie pomóc użytkownikowi nie opuścić strefy obiektu, z którym może wejść w interakcję. Zdecydowany ruch kursorem w dowolną stronę na osi xy powinien odciągnąć kursor od pola przyciągającego. Funkcjonalność przyciągania do obiektu pozwala utrzymać doświadczenie immersji oraz pomaga użytkownikowi w nawigowaniu w wirtualnym świecie.



Rysunek 21. Przyciąganie kursora

- **Zmiana wyglądu kursora w zależności od interakcji.** W momencie najechania kursorem na obiekt, z którym użytkownik może wejść w interakcję, kursor może ulec zmianie (np. Lupa, lornetka, dokument, drzwi). Zmiana podlega w momencie, gdy użytkownik jest w obszarze obiektu. W momencie, gdy kursor opuści pole obiektu, wraca do wyglądu domyślnego dla aplikacji.

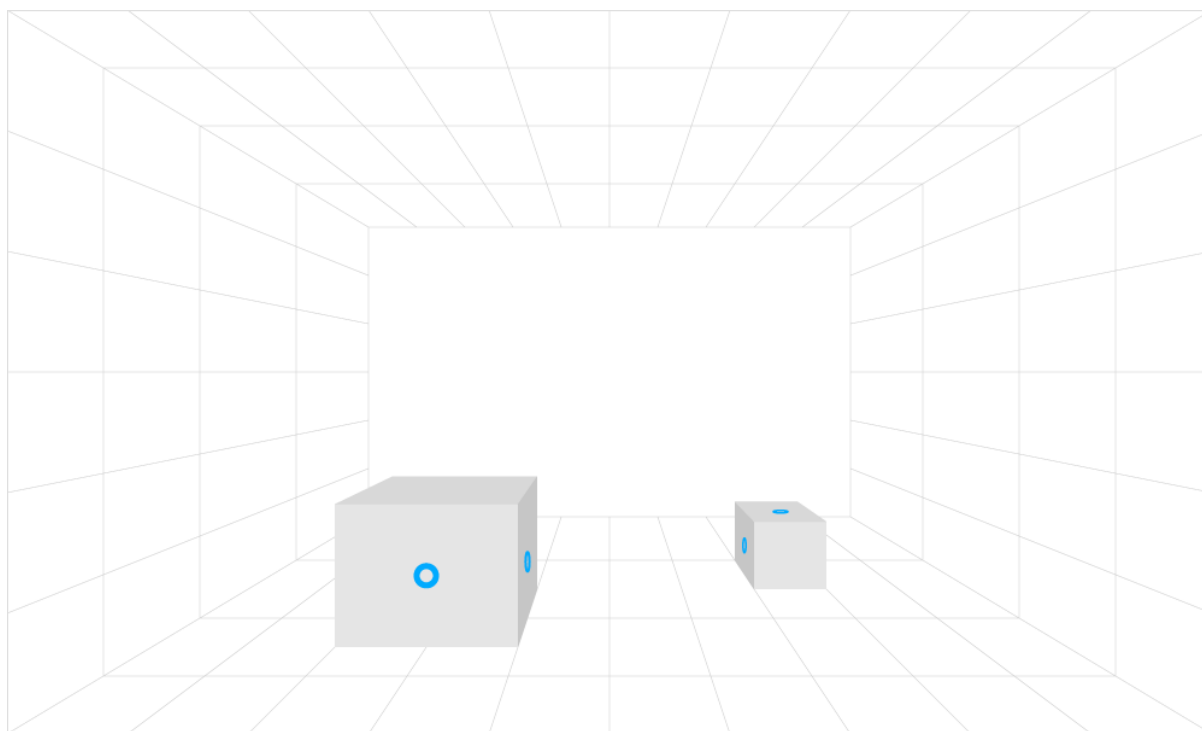


Rysunek 22. Zmiana wyglądu kursora

Przekształcenie kursora na siatce obiektu. W przypadku gdy istnieje możliwość interakcji z obiektem lub poszczególnymi elementami składowymi danego obiektu, kursor może ulec przekształceniu tak,

aby dopasowywał się do siatki obiektu. Pomaga to użytkownikowi w określeniu, gdzie w danym momencie kursor się znajduje oraz z którą częścią obiektu aktualnie wchodzi bądź może wejść w interakcję. Kursor ulega przekształceniu w osi XYZ dopasowując się do siatki.

Dalsza część opracowania dotyczyć będzie połączenia wszystkich światów ze sobą i doprowadzeniu wirtualnej rzeczywistości do wysokiego stopnia immersji poprzez możliwość interakcji. Stąd następne części dotyczyć będą tematów ergonomii, samego interfejsu UI oraz innych typów interfejsów poprzez analogię do świata rzeczywistego oraz o samych interakcjach jako takich.



Rysunek 23. Przekształcenie kursora na siatkę obiektu

Interfejs i interakcje

Ergonomia

W pojęciu ergonomii pojawiają się trzy byty: człowiek - maszyna - warunki otoczenia.

Ergonomia sama w sobie ma służyć człowiekowi, bazując na jego cechach psychofizycznych oraz na warunkach otoczenia w celu jak najbardziej optymalnego i właściwego korzystania z maszyn. Obowiązujące zasady dotyczące tematu ergonomii są uniwersalne bez względu na rodzaj rzeczywistości. Pewne specyficzne właściwości technologii VR stanowią jedynie dodatkowe ograniczenie tych zasad.

Pierwszą cechą człowieka definiującą zasady ergonomii w VR jest umiejętność widzenia. Z umiejętnością tą wiąże się kilka ograniczeń spowodowanych:

- samą budową oka
- umieszczeniem oczu
- rozstawem źrenic
- widzeniem stereoskopowym

Pole widzenia (field of view) czyli obszar możliwy do obserwacji w każdym możliwym czasie.

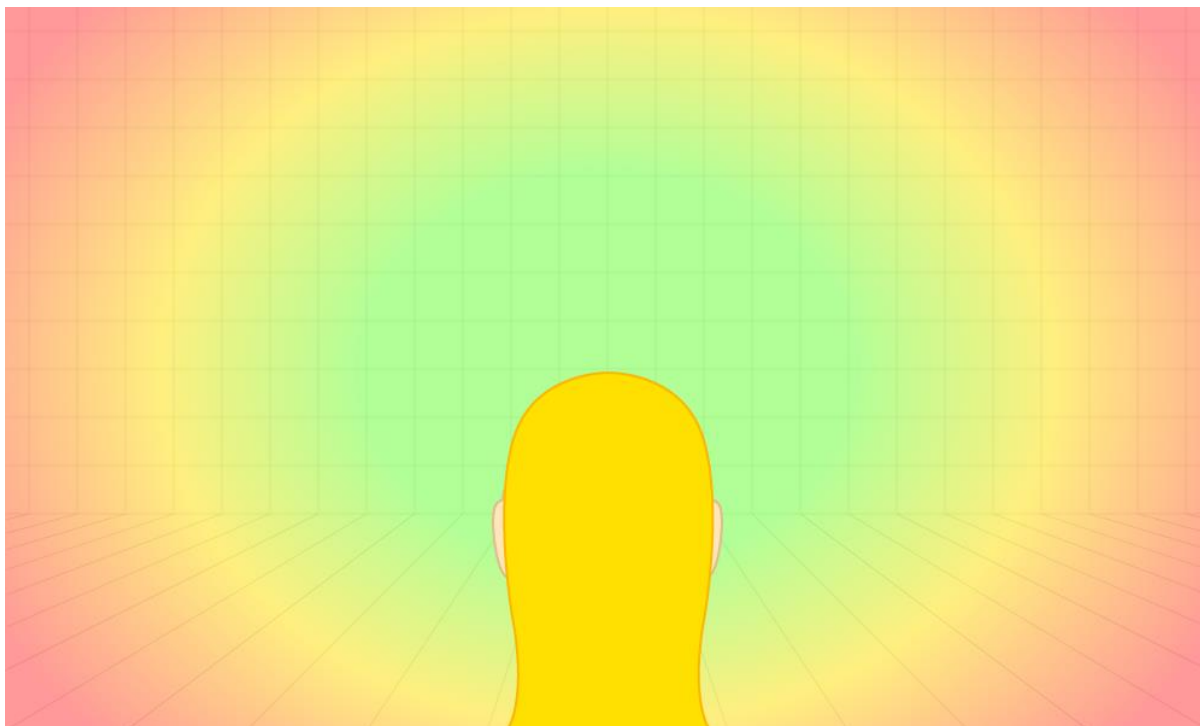
W przypadku człowieka wyróżnia się dwa typy pola widzenia:

1. Jednooczne pole widzenia z jednej strony ograniczone jest przez nos, z drugiej przez skroń.
Od dolnej strony przez policzki, od górnej prze łuk brwiowy:
 - a. góra: 60°
 - b. dół: 75°
 - c. skroń: 100°
 - d. nos: 60°
2. Stereoskopowe pole widzenia (dwuoczne), które stanowi obszar nałożenia się jednoocznych obszarów widzenia. Prawidłowe pole widzenia u zdrowego człowieka to średnica mniej więcej 120 stopni w płaszczyźnie horyzontalnej. W płaszczyźnie wertykalnej są to takie same wartości jak dla widzenia jednoocznego.

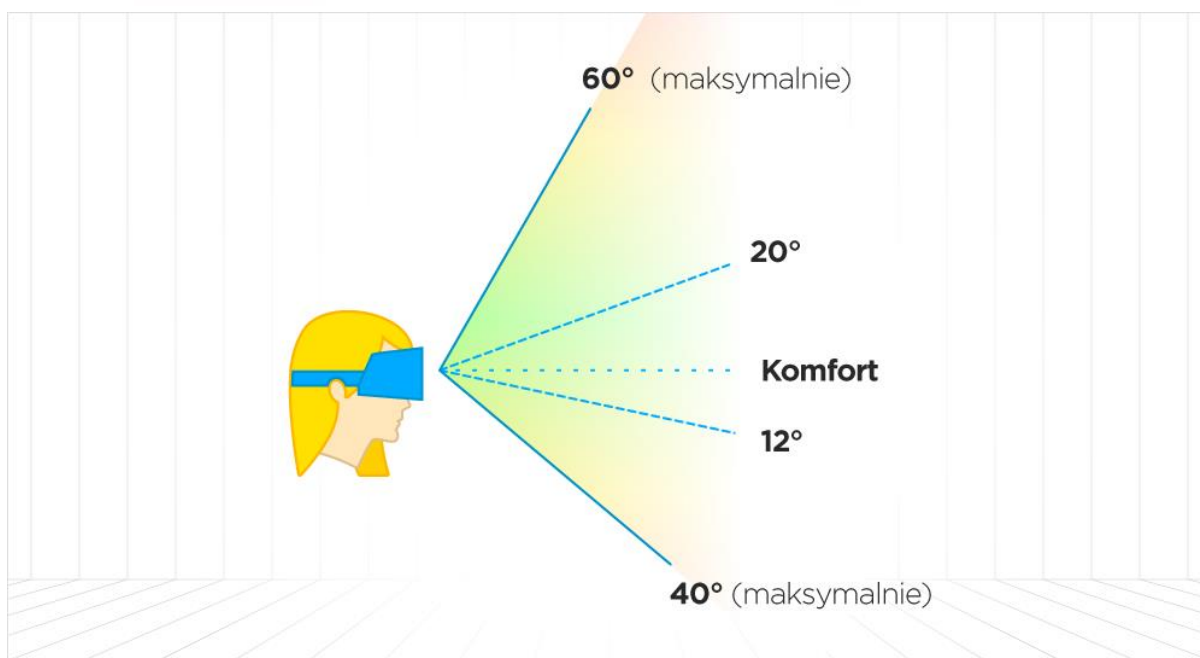
Drugim parametrem istotnym jest ruch gałek ocznych, gdzie maksymalnymi wartościami są:

- a. prawo / lewo: 35°
- b. góra: 25°
- c. dół: 30°

Optymalną wartością w tym przypadku niezależnie od kierunku jest 15 stopni.



Rysunek 24. Pole widzenia



Rysunek 25. Kąty widzenia.

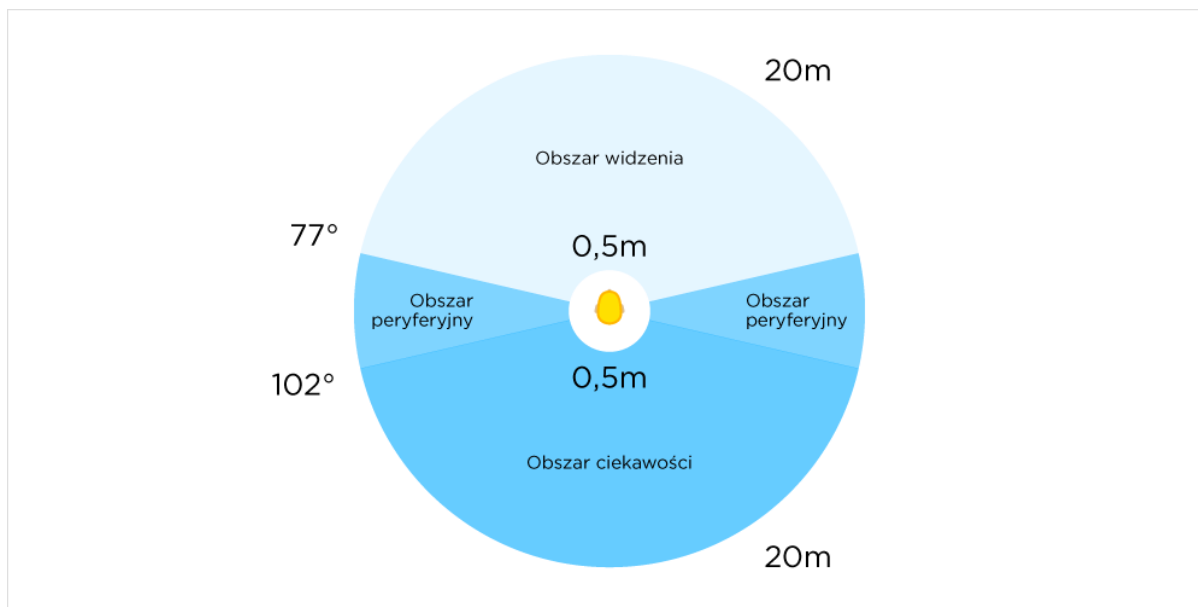
Widzenie stereoskopowe odpowiada również za widzenie trójwymiarowe, przestrzeni jako głębi oraz perspektywy i horyzontu. W kontekście tej umiejętności pojawiają się kolejne parametry dotyczące odległości przedmiotów i ich widoczności. Wyróżnia się 4 obszary.

1. Obszar braku fiksacji oka. Jest to obszar, w którym pojawienie się jakiegokolwiek obiektu będzie powodować efekt zera lub brak ostrości jak i przysłanianie widoku. Minimalną wartością jest odległość około 0,5 metra. Jednak w literaturze stosuje się również wartość 0,75 metra.
2. Obszar komfortowego widzenia i interakcji. To obszar, jaki powinien być wykorzystywany do prezentowania treści, obiektów oraz głównych elementów, jakich dotyczy aplikacja oraz do interakcji. Obiekty interaktywne powinny być w zasięgu ramion (0,75 do 3,5 m).
3. Obszar komfortowego widzenia, wrażenie 3D i głębi. Inne obiekty i elementy świata wirtualnego, z którym użytkownik może mieć do czynienia powinien znajdować się do 20 m. Odległość ta też ma znaczenie do określania wielkości, zmian położenia oraz do prezentowania wrażeń 3D i głębi.
4. Obszar ciekawości. Obszar znajdujący się poza zasięgiem wzroku (za plecami) użytkownika. Za pomocą dźwięku jesteśmy w stanie osiągnąć pewne efekty, które mogą zaintrygować użytkownika. Użytkownik może nasłuchując określić, że coś się właśnie do niego zbliża. Światło również może padać zza pleców postaci, co wprowadza dodatkowy efekt i może zwracać uwagę. Padający cień, który jest elementem wizualnym może oznaczać, że obiekt pojawia się za plecami użytkownika.

Za pomocą zmiany przedniej krzywizny soczewki - akomodacji, człowiek ma możliwość ostrego widzenia obiektów położonych w różnej odległości.

W kontekście technologii VR należy pamiętać o tym, że tuż przed narządem wzroku człowieka umieszczone jest urządzenie wyświetlające obraz, który jest reprezentacją części wizualnej świata wirtualnego. Więcej na ten temat: "Head mounted display - gogle wirtualnej rzeczywistości". Wzrok ludzki posiada swoje ograniczenia. Minimalna odległość, w jakiej wzrok jest w stanie dostosować się i widzieć ostro to 10 cm - punkt bliży wzrokowej. Odległość, od której człowiek zaczyna tracić zdolność ostrego widzenia to 6 m - punkt dali wzrokowej.

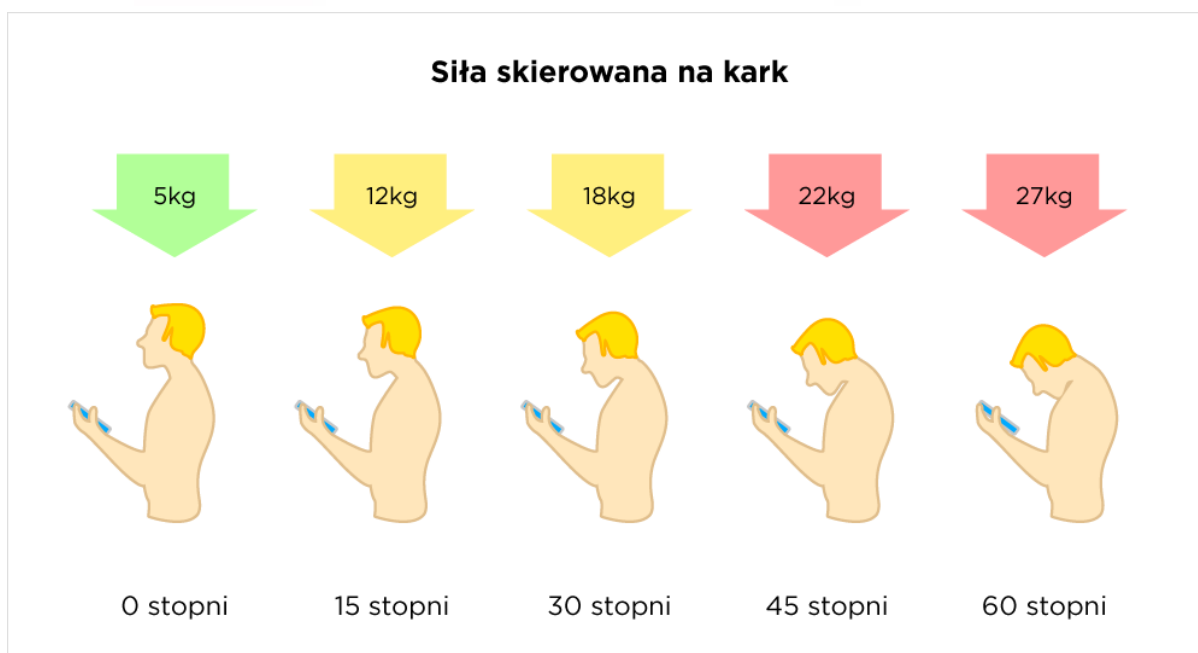
Z narządem wzroku związane jest również tak zwane widzenie peryferyjne. Należy o nim pamiętać. W obszarze widzenia peryferyjnego nie może znajdować się główny cel aplikacji, elementy interaktywne. Człowiek wykorzystuje je jednak w pewnych sytuacjach. Obiekty znajdujące się w tym obszarze nie są wyraźne i oko ludzkie bardziej zauważa zmiany w tym polu widzenia takie jak zmiana koloru, położenia. Zmiana położenia obiektów w tym obszarze może nakłonić postać do zwrócenia na coś uwagi. Lub ostrzec go o niebezpieczeństwie.



Rysunek 26. Widzenie peryferyjne

Postawa człowieka, jego budowa i naturalne ułożenie części ciała to druga cecha, co w kontekście ergonomii wprowadza dodatkowe zasady.

Człowiek siedząc czy też stojąc, ma pochyloną delikatnie głowę. W przypadku VR ma to dodatkowe znaczenie. Gogle wirtualnej rzeczywistości to dodatkowe obciążenie dla kręgosłupa. Należy o tym pamiętać i umieszczać elementy interfejsu na odpowiedniej wysokości nie nakładając do nienaturalnych ruchów głowy.



Rysunek 27. Obciążenie karku

Wzrok człowieka ograniczony jest co do jego zasięgu. Mowa tutaj o akomodacji oka i jednoczesnym ruchu obu gałek ocznych.

Trzecim parametrem jest obrót głowy gdzie:

- a. prawo / lewo: 30° komfortowo , 55° maksimum
- b. Góra: 20° komfortowo, 60° maksimum
- c. Dół: 12° komfortowo, °40 maksimum

W przypadku gdy aplikacja przewiduje pełen obrót o 360° należy zasugerować użytkownikowi krzesło obrotowe lub pozycję stojącą.

Zakrzywiony interfejs

W przypadku obierania otaczającej rzeczywistości jedynie osoby z zaburzeniami widzenia stereoskopowego bądź dysfunkcjami pracy mózgu, będąc zarazem tego świadome, mogą poddawać w wątpliwość kształt, rozmiar czy kolor otaczającego ich świata. Człowiek wraz z dorastaniem przystosowuje się do odbierania rzeczywistości oraz jej elementów jako stałej i każde porównanie które następuje jest porównaniem właśnie do tego co nas otacza. Sytuacja ta stwarza pewne problemy i niedogodności w trakcie budowania wirtualnego interfejsu. Przede wszystkim odbierając świat nie robimy tego z informacjami, które są "doczepiane" przed naszymi oczami zastaniając nam potencjalnie pole widzenia. Samo przysłanianie pola widzenia ma również wpływ na widzenie stereoskopowe, czyli możliwość ocenienia odległości oraz głębi oddalonych obiektów. Największy postęp ewolucyjny w tworzenia interfejsów można zaobserwować w zmianach, które zachodziły na przestrzeni lat w gatunku gier zwanych FPS (first person shooters). Tryb zabawy przewidywał osadzenie gracza w awatarze i umożliwienie mu eksploracji scenariusza z pierwszej perspektywy. Począwszy od najstarszych tytułów, gdzie interfejs zajmował ~15-20% ekranu w dolnej jego części, do pozycji dzisiejszych gdzie informacje, których nie da się wyświetlić inaczej niż poprzez zastosowanie cyfr / liter są niejako ukryte w dolnych rogach ekranu. Cała reszta warstw informacyjnych jest przekazywana poprzez dźwięk lub efekt nakładane na pole widzenia gracza. Głównym wnioskiem, który płynie po prześledzeniu tego przykładu (osadzenie gracza w awatarze w pierwszej perspektywie) jest to, że człowiek czuje się naturalnie bez ograniczeń w polu widzenia.

Samo występowanie interfejsu należy podzielić na 2 kategorie, lecz zastosowanie każdego z nich jest czysto sytuacyjne. Interfejs może być zarówno przypięty do pola widzenia użytkownika jak i w przypadku, gdy użytkownik ma dostęp do kontrolerów, wyświetlane w okolicach gdzie aktualnie kontrolery się znajdują. Samo używanie interfejsu powinno być intuicyjne i wielokrotnie przetestowane pod kątem ergonomii użytkowania gdyż dyskomfort będzie znacząco wpływał na poziom immersji użytkownika. Oba typy interfejsów mogą być używane na tej samej warstwie i w tym samym czasie, należy jednak kierować się modelem zachowań dla elementów interaktywnych tak by użytkownik podświadomie mógł rozróżnić elementy.

Interfejs jako warstwa informacyjna.

Tego typu interfejs służy wyłącznie do wyświetlania użytkownikowi informacji, które z punktu widzenia scenariusza bądź aplikacji są dla niego istotne. Prezentacja może wystąpić zarówno, jako warstwa graficzna lub tekstowa. Jako przykład można podać elementy typu kompas, minimapa, bądź koordynaty w wirtualnym świecie. Oczywiście zakres oraz typ danych wyświetlanych użytkownikowi może być znacznie szerszy niż podane przykłady.

Interfejs jako warstwa interaktywna.

Ma zastosowanie w większości przypadków, gdy użytkownik posiada dostęp do kontrolerów. W przypadku eksploracji wirtualnej rzeczywistości za pomocą smartfonów lub budżetowych rozwiązań sposób działania, dla elementów interaktywnych, został opisany w akapicie *“Menu osadzone i podążające za wzrokiem użytkownika”* w części poświęconej zagadnieniom UI. W tym miejscu należy nadmienić, że tego typu warstwa interfejsu powinna zawierać najpotrzebniejsze z punktu widzenia użytkownika akcje. Zarówno jako możliwość rozszerzenia działań w świecie wirtualnym lub dostępu do menu aplikacji.

Użycie czysto sytuacyjne, powinno występować jedynie wtedy, gdy nie wpłynie negatywnie na odczytywanie treści i komunikatów. Obiekty interfejsu, jeśli zostały przypięte do pola widzenia avatara w pierwszej perspektywie, powinny ulegać przekształceniu w taki sposób jakby zostały wyświetlone po wewnętrznej stronie sfery, która otacza pole widzenia użytkownika.

Położenie interfejsu

W przestrzeni trójwymiarowej błędny jest umieszczanie obiektów na peryferiach obszaru widzenia użytkownika. Spowodowane jest to biologicznymi uwarunkowaniami ewolucją ludzi tj. występowaniem w ludzkim oku pojedynczej plamki żółtej. Ogranicza to w sposób znaczący zakres ostrości pola widzenia. Należy zatem unikać sytuacji w których elementy będą rozmieszczone jeden obok drugiego w układzie panoramicznym. Przy takim ustawieniu nie dość, że użytkownik nie będzie w stanie objąć wzrokiem całość interfejsu narażony jest na dodatkowe ruchy głową. Elementy powinny być grupowane w obszarze kwadratu o stosunku wymiarów 1:1 lub prostokątnym o stosunku długości do szerokości nieprzekraczającym 1,5:1. Elementy interfejsu, jeśli mają pozostawać widoczne i aktywne tuż po załadowaniu aplikacji, powinny znajdować się bezpośrednio przed użytkownikiem i w zasięgu jego wzroku. Elementy powinny również zostać tak umiejscowione by użytkownik nie miał problem z odczytaniem ich opisów oraz na tyle daleko by nie powodowało to dyskomfortu przy odczytywaniu intencjonalnym. Elementy powinny być rozróżnione co do ich znaczenia i ważności (duże, małe, jaśniejsze, ciemniejsze etc.).

(rysunek: ułożenie elementów w przypadku grupowania i widoku dysfunkcyjnego panoramicznego)

Wzajemne położenie elementów interfejsu

Rozłożenie przycisków

Należy unikać sytuacji, gdy ważne przyciski / elementy interaktywne umieszczone są w bliskim sąsiedztwie z innymi obiektami, przede wszystkim interaktywnymi. Przyciski kontrolne spełniają swoją funkcję najlepiej, gdy są duże i w znacznej odległości od innych przycisków. W przypadku, gdy na niewielkiej przestrzeni umieścimy sporą ilość przycisków kontrolnych, użytkownik może, przez przypadek, aktywować opcję w stosunku do której nie zamierzał wchodzić w interakcję. Małe przyciski kontrolne powinny być aktywowane tylko przez kliknięcie, lub odpowiednio długie (2 sekundowe) przytrzymanie celownika bezpośrednio na elemencie (lecz nie w jego obszarze).

Rozmieszczenie w przestrzeni

Przy poprawnym odwzorowaniu głębi w rzeczywistości wirtualnej użytkownik nie powinien mieć problemów z określeniem czy pomiędzy dwoma obiektami zachodzi różnica w wielkości lub ich wzajemnym oddaleniu czy też nie. Proces ten odbywa się u użytkownika podświadomie i nie powinien być nacechowany żadnym procesem poznawczym.

Grupowanie obiektów

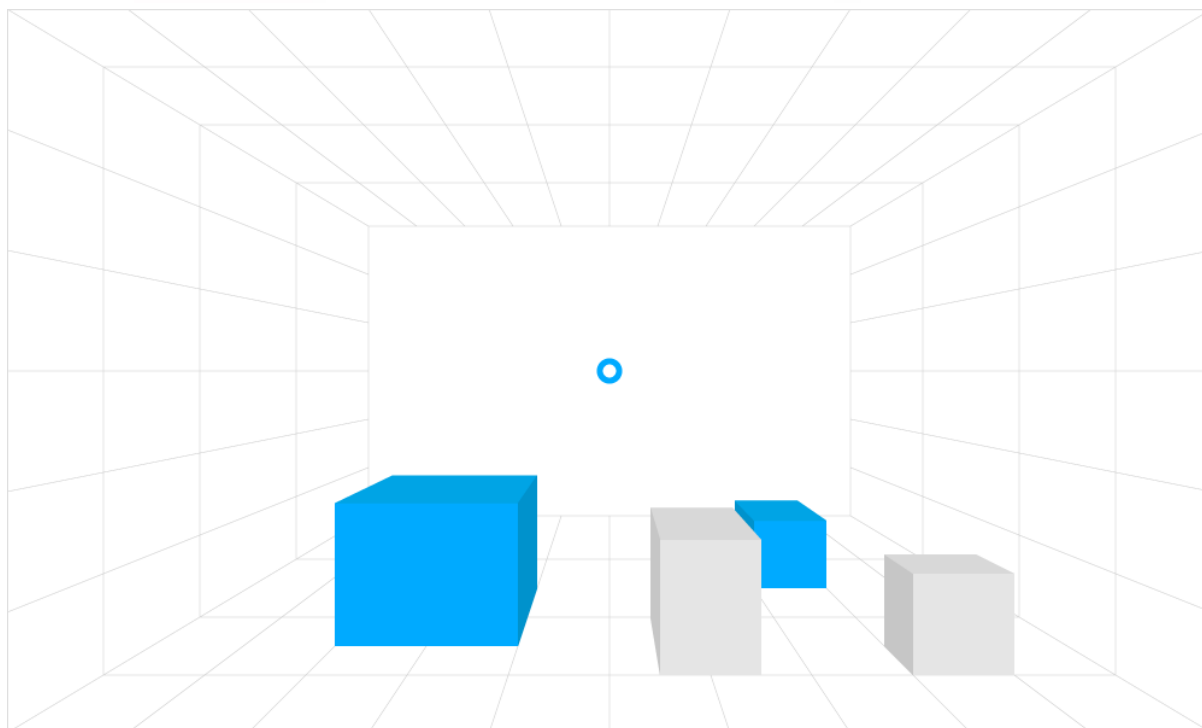
Elementy powinny być uszeregowane i posegregowane pod kątem podobieństwa i funkcjonalności. Wizualnie powinny tworzyć grupę, którą użytkownik będzie intuicyjnie odczytywał jako zbiór obiektów o tym samym powiązaniu lecz innej użyteczności. Łatwiej jest odnaleźć element, jeśli jesteśmy w stanie skojarzyć, z jakimi innymi elementami może być docelowy powiązany. Elementy oraz grupy elementów powinny być umiejscowione tak by nie kolidowały ze sobą zarówno w warstwie merytorycznej jak i graficznej. Prawidłowe rozmieszczenie interfejsów, ich zaprojektowanie, analiza oraz wykorzystanie podobieństw do znanych rozwiązań (np. przyciski w playerach plików wideo) zmniejsza zakres kognitywny u użytkownika. Grupy przycisków, jeśli występują równocześnie powinny być rozróżnione np. kolorem. Sam proces poznawania ma charakter iteracyjny jak w przypadku normalnego procesu uczenia się, opiera się zatem na serii skojarzeń, prób i błędów.

Interakcje: hover

W wirtualnej rzeczywistości interakcje z obiektami są ograniczone przez środowisko stworzone przez twórców. W przypadku prostszych lub po prostu budżetowych rozwiązań do eksplorowania wirtualnego świata problemem, z którym może spotkać się potencjalny użytkownik, jest brak precyzji przy nawigowaniu. Rozwiązaniem tej niekomfortowej sytuacji jest dochowanie dbałości, aby użytkownik na poziomie prostej interakcji z obiektami, otrzymał zadowalającą i potrzebną ilość informacji.

Co jest obiektem interaktywnym a co nim nie jest

Świat wirtualny może być zbudowany zarówno, jako uproszczone, schematyczne, odbicie rzeczywistości jak również próbować naśladować samą rzeczywistość przy pomocy grafiki i elementów hiperrealistycznych. Ważne jest, aby użytkownik mógł określić na poziomie samej obserwacji, z którym z elementów w zasięgu wzroku może wejść w interakcję. Wyróżnienie może występować na poziomie podświetlania danego elementu, zastosowaniu bardziej intensywnych barw niż reszta otoczenia lub dodatkowych warstw informacyjnych (np. strzałek wskazujących na dany element, kropek etc.) . Występowanie tego typu elementów jest ściśle uzależnione od scenariusza oraz otoczenia aplikacji.

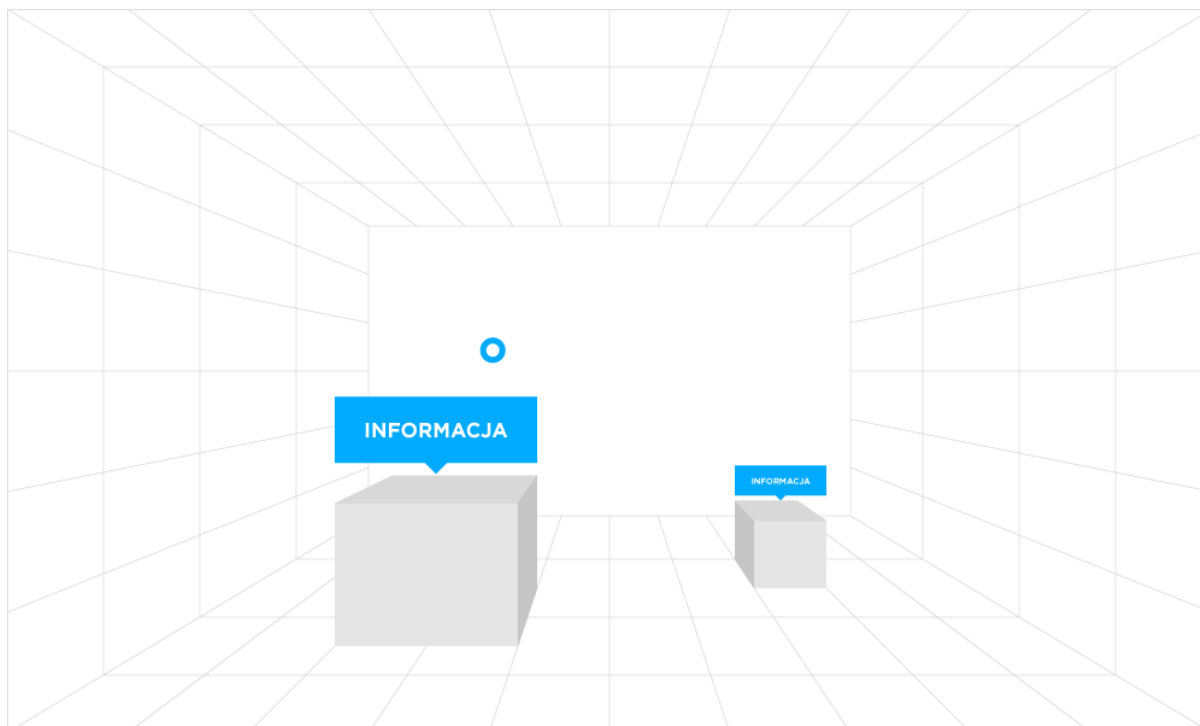


Rysunek 28. Wyróżnienie obiektów interaktywnych

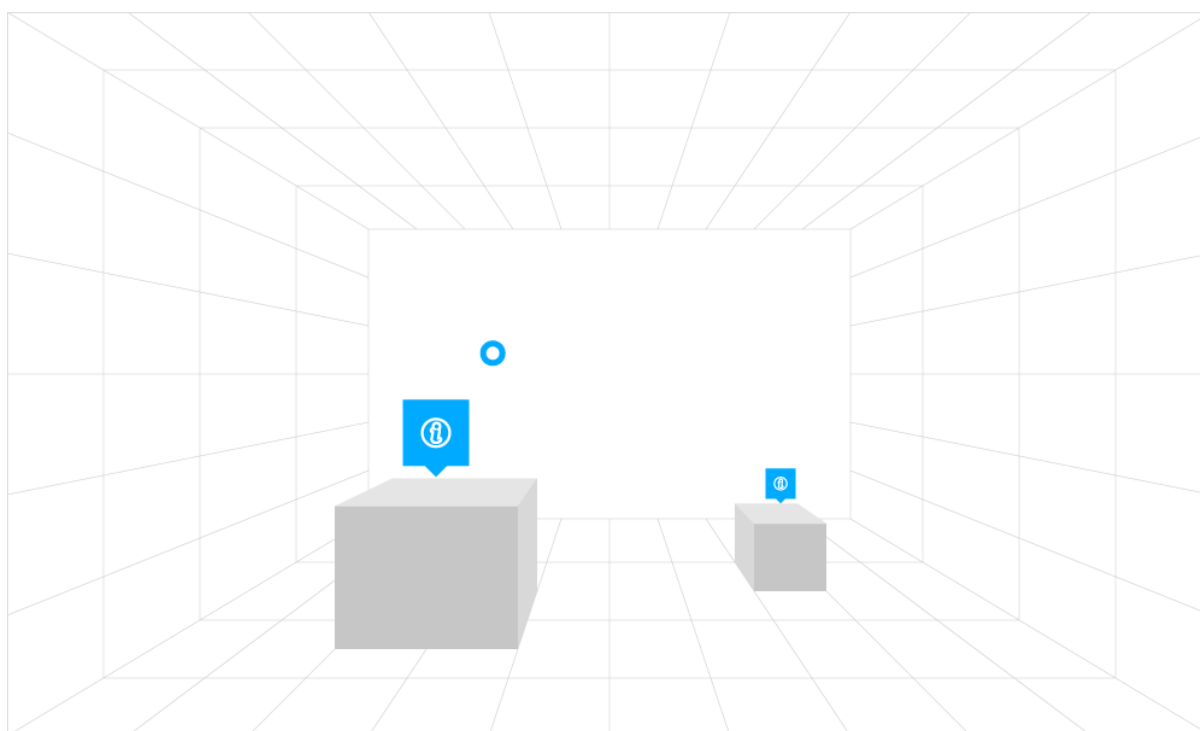
Podjęmowanie interakcji

Przed podjęciem interakcji z obiektem użytkownik powinien wiedzieć, jaki będzie rezultat jego akcji. Dzięki temu sam będzie mógł zdecydować, czy chce podjąć interakcję czy też nie. Spektrum możliwości może być na tyle złożone, że samo podświetlenie może okazać się niewystarczające. Elementy interaktywne muszą swoją formą, kolorem lub animacją w trakcie interakcji dać jasny i czytelny sygnał użytkownikowi, czego powinien się po nich spodziewać. Każdorazowo przed wdrożeniem nowego typu elementów interaktywnych należy je przetestować na grupie użytkowników, czy są dla nich zrozumiałe w szczególności uwzględniając:

- Czy tekst jest czytelny
- Czy istnieje potrzeba zastosowania zawieszanej nad obiektem etykiety bądź apli z tekstem i / lub ikoną, która podpowie użytkownikowi, czego może się spodziewać po interakcji z obiektem



Rysunek 29. Etykieta tekstowa obiektu interaktywnego



Rysunek 30. Etykieta w formie ikony

Odległość a interakcja z obiektami

W wirtualnej rzeczywistości możliwość eksploracji przestrzeni nie ogranicza się jedynie do obrotu w 360 stopniach, ale również penetrowania trójwymiarowej przestrzeni, po której użytkownik może się poruszać oraz jej doświadczać. W przypadku takiego otoczenia naturalną rzeczą jest, że niektóre elementy interaktywne pozostają w zasięgu wzroku użytkownika, ale poza możliwością aktywacji w danym momencie. Użytkownik musi mieć jednak poczucie, że na pewnym etapie eksploracji będzie

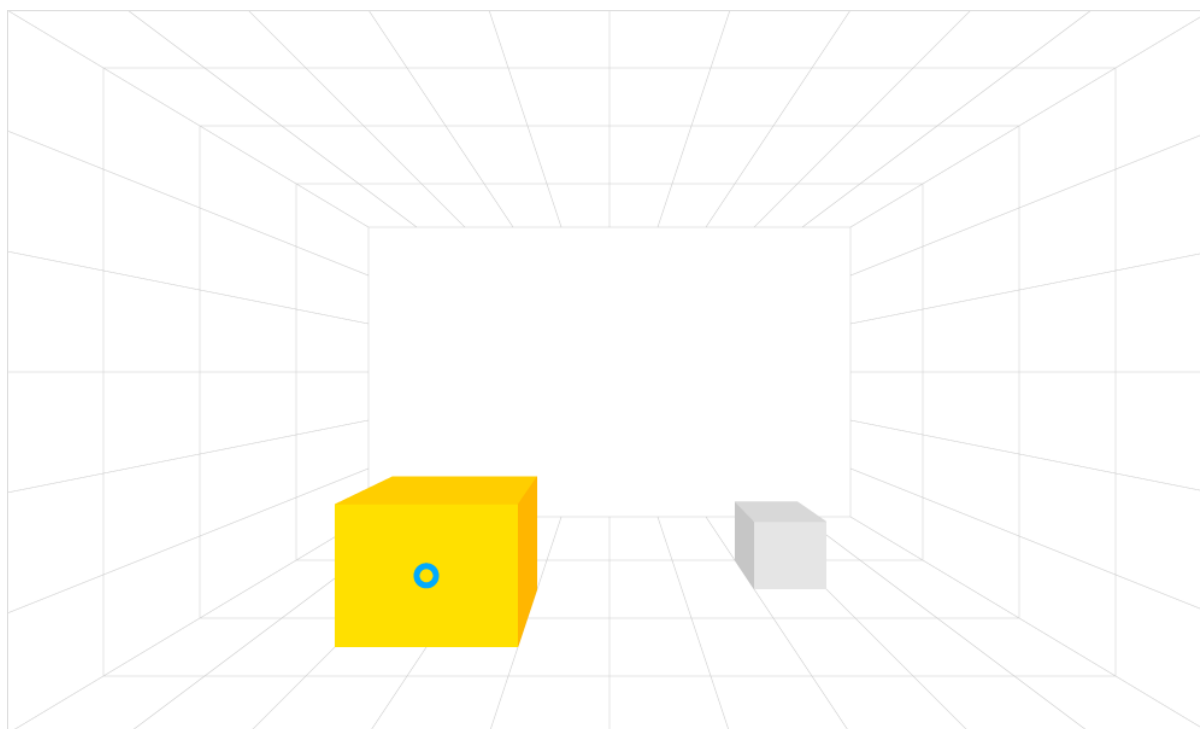
mógł z tymi obiektami wejść w interakcję. Występowanie tego typu obiektów powinno podświadomie poinformować użytkownika, że ma możliwość poruszania się wirtualnym świecie. Jeżeli istnieją dodatkowe warstwy informacyjne, jak np. opisane powyżej etykiety / ikony, użytkownik powinien mieć szansę przynajmniej częściowo odczytać i zrozumieć intencję danego obiektu. Jeżeli dany element interaktywny znajduje się poza strefą, w której użytkownik może wchodzić w interakcję z przyciskami bądź obiektami, wówczas użytkownik powinien otrzymać wskazówki, że ma możliwość przemieścić się w wygenerowanej przestrzeni do obiektów poza jego aktualnym zasięgiem operowania.

Elementy "najebrane" - intencjonalne działanie

W przypadku urządzeń mobilnych, dzięki którym możemy doznawać wirtualnej rzeczywistości, liczba akcji, które możemy podjąć w stosunku do elementów interaktywnych, jest ograniczona do 2 typów:

- Najechanie (podświetlenie) obiektu
- Kliknięcie obiektu

Obydwie akcje uzyskiwane są poprzez najechanie kursorem na dany element interaktywny. Ważne jest, aby elementy interaktywne reagowały poprzez stan "najebrania" dając użytkownikowi informację, że w odróżnieniu od pozostałych elementów, użytkownik może podjąć z obiektem jakieś działanie oraz że dany element znajduje się w strefie działania. W przypadku najechania na obiekt powinien on w sposób czytelny dla użytkownika zmienić swój rozmiar, kolor lub kształt, lecz wciąż pozostając w swojej formie. Niedopuszczalne jest podmienianie np. piłki na cegłę, gdyż tego typu zachowanie elementów w wirtualnej rzeczywistości może powodować u użytkownika dezorientację i przyczynić się do osłabienia wrażenia immersji. Tego typu zmianę można połączyć wraz z zmianą wyglądu kursora.

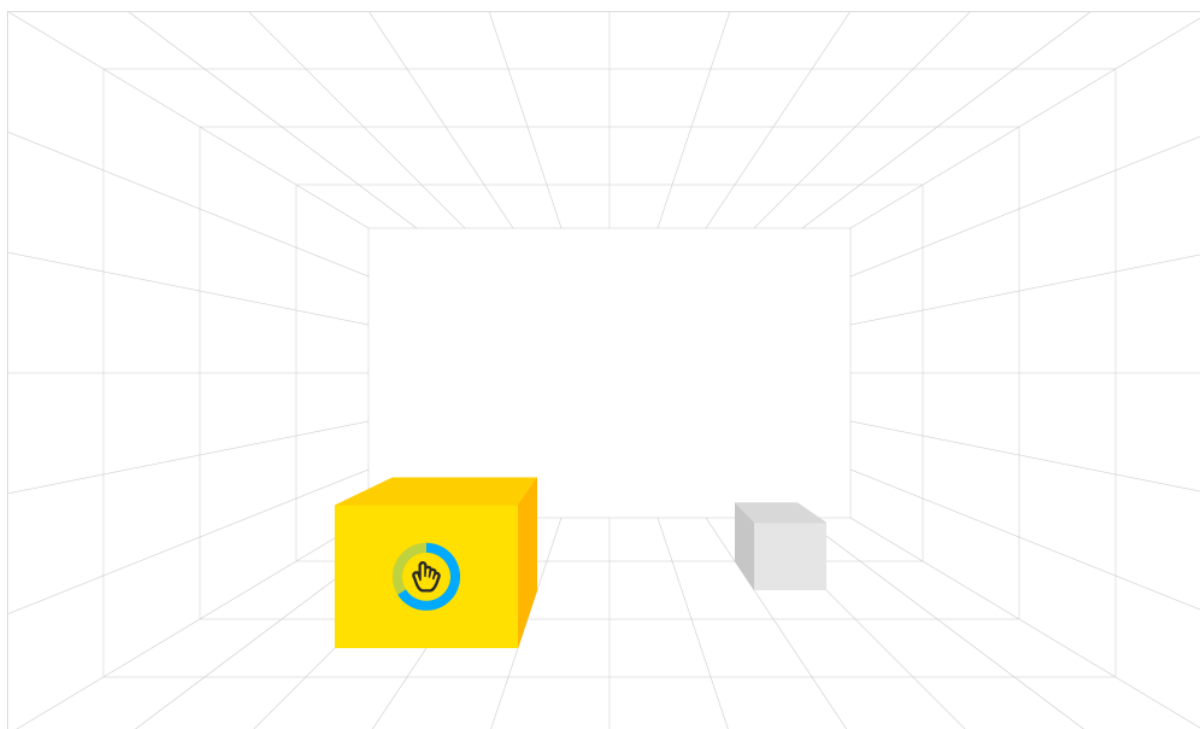


Rysunek 31. Podświetlenie obiektu

Elementy "klikalne" - 2 sekundowe podświetlenie

Gdy do eksploracji rzeczywistości VR nie posiadamy osobnego urządzenia, akcja kliknięcia musi być zrealizowana poprzez podświetlenie kursorem (celownikiem) elementu interakcyjnego przez określony czas. Dzięki temu rozwiązaniu użytkownicy, którzy nie posiadają dedykowanego urządzenia, wciąż mogą wchodzić w interakcje z otoczeniem, a tego typu działanie pozwala utrzymać i poszerzyć zjawisko immersji. Optymalnym czasem, w którym aplikacja zarejestruje akcję kliknięcia na elemencie powinno być 2 sekundy. Sam czas jest jednak ściśle związany z scenariuszem aplikacji i nie powinien podlegać sztywnemu rygorowi. W uzasadnionych przypadkach, gdy nie wpłynie to na utratę poczucia immersji, czas może być skrócony do np. 1 sekundy. Należy jednak pamiętać, że elementy, które w sposób znaczny, po zbyt szybkim kliknięciu, będą zmieniać lub zaburzać otaczającą użytkownika rzeczywistość, będą działać dezorientująco na użytkownika.

Należy użytkownikowi w sposób wykluczający jakąkolwiek błędną interpretację zwizualizować w postaci loadera upływający czas, w którym kliknięcie zostanie zarejestrowane przez aplikację.



Rysunek 32. 2-sekundowe podświetlenie

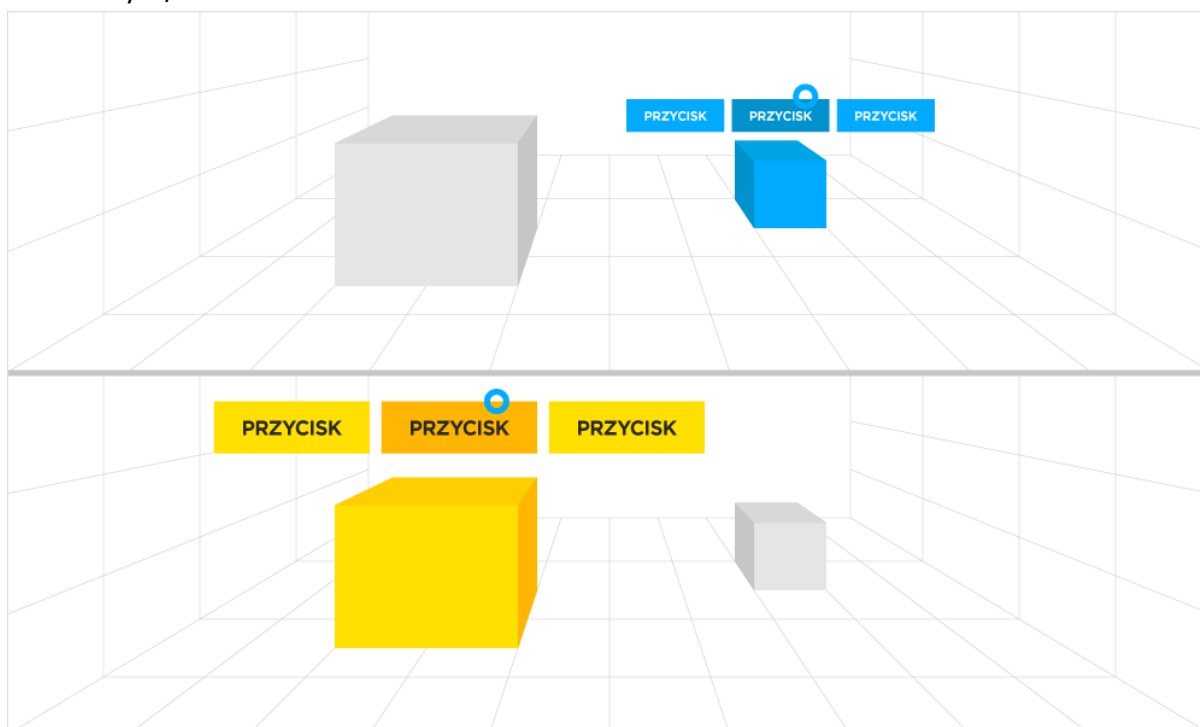
Dodatkowe warstwy GUI rozwijane po "najechniu"

Może zdarzyć się sytuacja, że obiekt interaktywny będzie zawierał w sobie szereg dodatkowych opcji. Sposób ich prezentacji i wizualizacji powinien być ściśle powiązany z ich liczbą oraz potrzebą, którą powinny zaspokajać. Zazwyczaj tego typu rozwiązanie należy stosować, gdy użytkownik docelowy może nie posiadać urządzenia, które umożliwiłoby swobodę w eksploracji wirtualnej rzeczywistości np. telefony typu smartphone. Dodatkowe opcje powinny zostać pokazane po najechniu na obiekt główny. Należy pamiętać, aby:

- Obiekt zawierający dodatkowe opcje utrzymuje wizualnie stan "najechny" w trakcie wyboru opcji dodatkowych.
- Wszystkie elementy dodatkowe powiązane z głównym obiektem powinny podlegać tym samym zasadom budowania jak przycisk główny. To jest: umiejscowienie w przestrzeni, akcje

typu najechanie / kliknięcie kursorem, strefa przyciągania kursora, przekształcenie po najechaniu kolorem, wielkością bądź animacją. Typ przekształcenia nie musi być taki sam, jak w przypadku przycisku głównego, lecz powinien nie odbiegać stylistycznie od przycisku głównego. Użytkownik musi bez trudności domyślić się, że obiekty są ze sobą powiązane.

- Obiekty interaktywne na poziomie relacji “rodzic » dziecko” powinny być przedstawione tak, by wykluczyć mylną interpretację co do relacji.
- W przypadku wyświetlenia dodatkowej warstwy GUI strefa aktywacji dla przycisku głównego powinna zostać poszerzona o dodatkowe elementy nawigacyjne wraz ich własnymi strefami aktywacji.
- Głównym celem elementu interakcyjnego jest wyświetlenie opcji dodatkowych. Przycisk nie powinien mieć przypisanych żadnych dodatkowych akcji oprócz wyświetlania opcji dodatkowych/



Rysunek 33. Opcje dodatkowe przypisane do obiektu

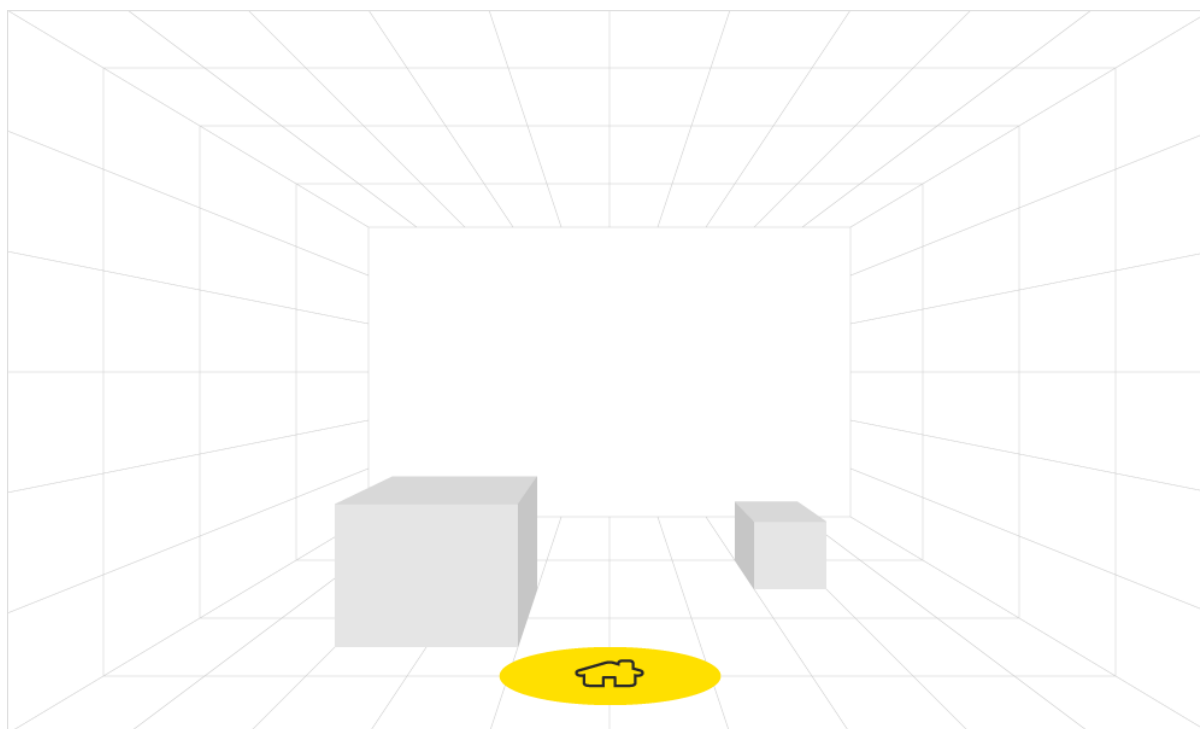
Przycisk ucieczki

Jedną z podstawowych funkcjonalności przy korzystaniu z aplikacji bądź stron internetowych jest możliwość powrotu na sam początek scenariusza bądź strony głównej. W przypadku stron internetowych funkcjonalność tę oferuje najczęściej logotyp lub breadcrumb (system nawigacji “okruszków chleba”). W urządzeniach mobilnych lub w sprzęcie przeznaczonym do eksploracji aplikacji 3D, umieszczenie tego typu funkcjonalności jest o wiele ważniejsze niż w przypadku zwykłego przeglądania treści na tzw. płaskich wyświetlaczach. Użytkownik zagłębiany w rzeczywistość wirtualną może bez utraty wrażenia immersji poczuć się zagubiony, dezorientowany lub po prostu czuć się niekomfortowo (przez np. kontakt z sytuacjami, które mogą wzbudzać fobie użytkownika). Ważne jest, by w każdym momencie scenariusza aplikacji użytkownik miał dostęp do funkcjonalności / obiektu interaktywnego, który pozwoli w sposób łatwy powrócić do początku scenariusza lub po prostu pozwoli uciec w miejsce neutralne (bez konieczności wyłączania aplikacji), które użytkownik odwiedził wcześniej, widział i zna.

Najlepsza lokalizacja na umieszczenie tego typu przycisku jest strefa pod “stopami” awatara, niezależnie czy awatar jest reprezentowany w jakikolwiek sposób w świecie 3d, czy jedynie jest określony

jako punktu w przestrzeni XYZ. Przycisk powinien podążać za awatarem tak, by nie niezależnie od miejsca, w którym użytkownik się znajdzie, przycisk zawsze dostępny, gdy popatrzy w dół.

Przycisk powinien podlegać wszystkim zachowaniom przewidzianym i opisanym dla elementów interaktywnych. Powinien być zawsze zwrócony DO użytkownika tak, by jego intencja oraz następstwa aktywacji były domyślnie zrozumiane przez użytkownika. Użytkownik na samym początku scenariusza aplikacji powinien zostać poinformowany o umiejscowieniu tego typu przycisku oraz roli jaką on pełni.

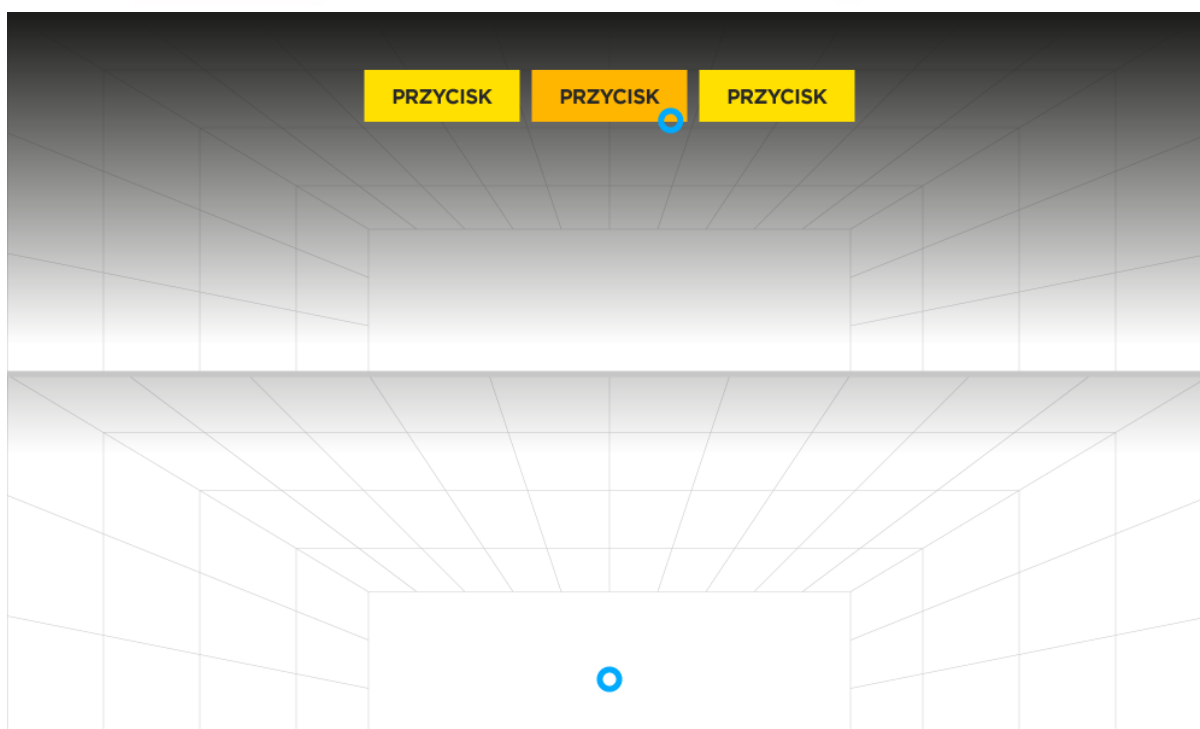


Rysunek 34. Przycisk ucieczki

Menu osadzone i podążające za wzrokiem użytkownika

W przypadku stron internetowych lub aplikacji mobilnych użytkownicy zostali przyzwyczajeni do posiadania osadzonych na stałe przycisków bądź grup przycisków, które pozwalają im na szybkie nawigowanie po aplikacjach lub stronach. Funkcjonalności tego typu znajdują się zazwyczaj na górze lub dole okna przeglądarki lub urządzenia mobilnego. Dla urządzeń dających możliwość penetrowanie wirtualnej rzeczywistości elementy tego typu powinny zostać umiejscowione w stałej i niezmienniej pozycji.

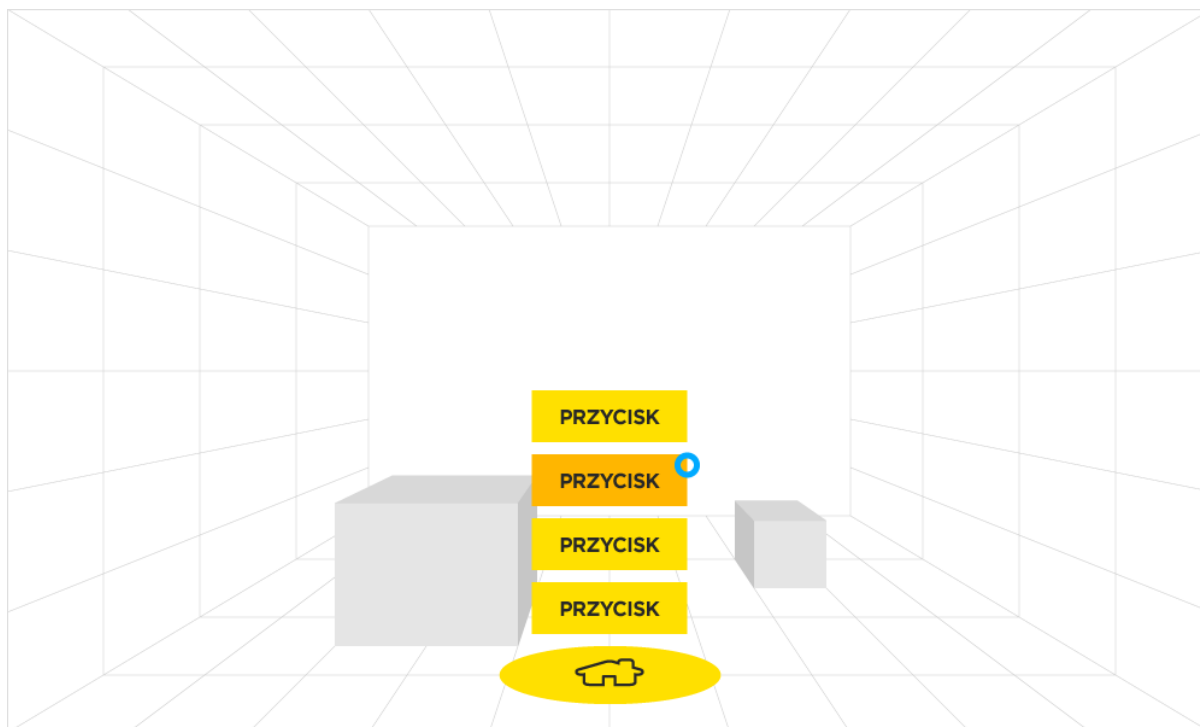
Rozwiązaniem tego zagadnienia powinno być umiejscowienie przycisku bądź grupy przycisków powyżej linii horyzontu z wyśrodkowaniem na osi y. Menu pozostaje niewidoczne dopóki użytkownik nie spojrzy w górę. W takim przypadku menu pojawia się w zasięgu wzroku użytkownika, lecz nie ucieka wraz z obrotem głowy, będąc na stałe zadokowanym na osi XY. Menu znika, gdy użytkownik powróci do patrzenia na wprost. Zachowanie menu oraz przycisków interaktywnych powinno podlegać wszystkim zachowaniom opisanym dla elementów interaktywnych tj. przekształcenie po najejaniu, zmiana wyglądu, koloru, podświetlenia. Menu nie musi być przekształcane przez sferę tak by wzmacniać poczucie immersji. Jego użycie i wygląd są czysto sytuacyjne.



Rysunek 35. Menu podążające za wzrokiem

Menu na stałe osadzone przy stopach użytkownika

W przypadku gdy scenariusz aplikacji zakłada możliwość poruszania się pomiędzy etapami scenariusza, przycisk ucieczki może zostać zastąpiony przez grupę przycisków aktywowanych przez najechanie na przycisk znajdujący się pod stopami użytkownika. Zastępuje on wtedy przycisk ucieczki. Poprawnym jest jednak umieszczenie takiej opcji "ucieczki" jako jednej z opcji dostępnych dla użytkownika.



Rysunek 36. Menu przy stopach

Wskazówki dotyczące tekstu

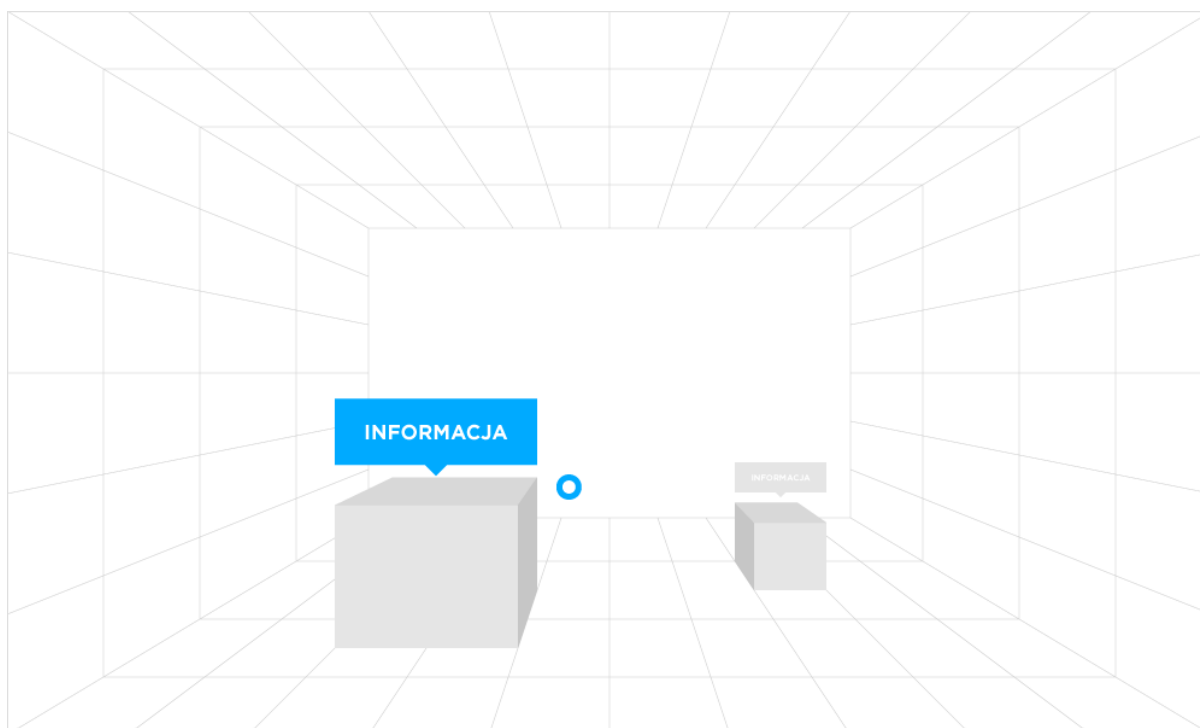
W otaczającej nas rzeczywistości występowanie tekstu ogranicza się zazwyczaj do plakatów, etykiet lub prostych komunikatów zawierających skondensowaną informację. W przypadku rozwiązań multi-medialnych, jakimi niewątpliwie stały się aplikacje oraz internet, wypełnienie treścią jest nieporównywalnie większe, gdyż informacja w postaci tekstu stanowi zarówno zawartość jak i opis elementów interaktywnych.

Operowanie wielkościami

Użycie czytelnego i dużego tekstu jest sprawą czysto sytuacyjną i zależne jest od otoczenia jak i scenariusza. Pożądane jest, by tekst znajdujący się daleko, był czytelny dla użytkownika i pozostawał taki wraz z przybliżaniem się do obiektu lub warstwy, na której się znajduje. Użycie opisów tekstowych należy traktować jako intencjonalne.

Czytelność tekstu z odległości

W określonych przypadkach może zaistnieć potrzeba by potencjalny użytkownik miał możliwość odczytania tekstów z dalszej odległości. W takim przypadku należy się upewnić, że tekst będzie czytelny zarówno z dalszej jak i bliskiej odległości przez awatara użytkownika. Rozwiązaniem jest możliwość skalowania obiektu w zależności od odległości, jaka dzieli użytkownika do warstwy tekstowej. Ważne jest, by został określony górny zasięg widoczności tekstu. Powyżej tego zasięgu warstwa tekstowa będzie niewidoczna. Takie rozwiązanie ma za zadanie uporządkowanie wirtualnej przestrzeni, w której bytuje użytkownik. Tekst musi samoistnie dostosowywać swoją wielkość do odległości, która dzieli go od użytkownika.

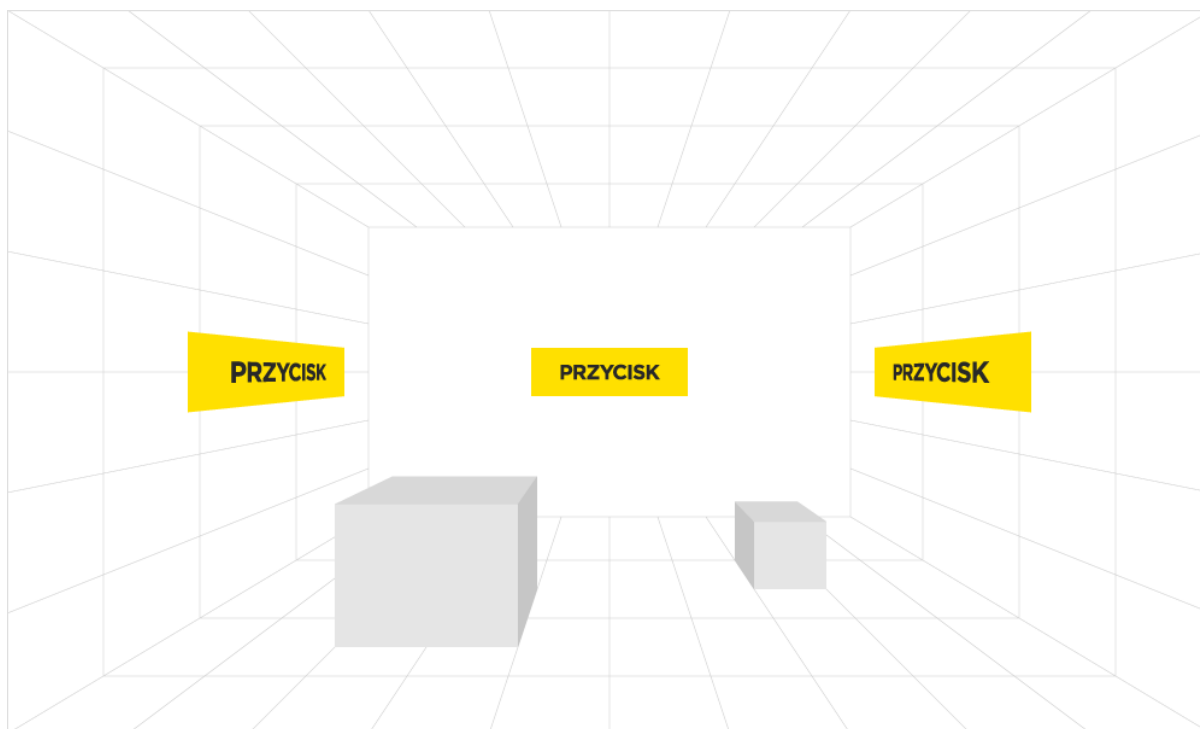


Rysunek 37. Związek wielkości napisów z odległościami od obiektów

Pozycja i przekształcanie tekstu w przestrzeni

Wszystkie zastosowane rozwiązania powinny być ściśle dopasowane do aplikacji i otoczenia. Należy pamiętać, że teksty, które stanowią opis lub część elementów interaktywnych, powinny być zwrócone zawsze na wprost odbiorcy. Zastosowanie tego typu rozwiązania ma na celu zapobieżenie sytuacji, w której ważny z punktu widzenia twórcy i użytkownika tekst mógłby być nieprawidłowo, mylnie

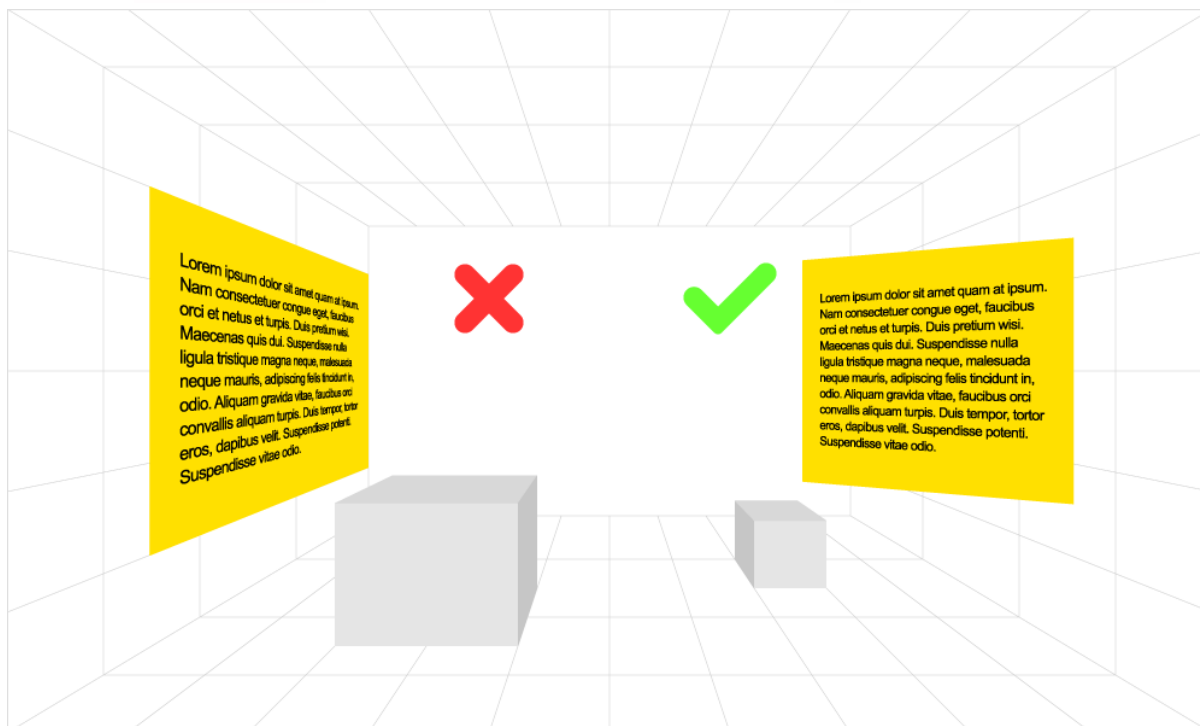
bądź błędnie odczytany lub najzwyczajniej przeoczony. Umieszczenie tego typu elementów powinno występować w punkcie 0 osi X lub nieco powyżej, tak aby użytkownik nie był obciążony zbędnymi ruchami głowy w górę i dół.



Rysunek 38. Optymalna pozycja napisu w przestrzeni

Zakrzywione warstwy z tekstem

W zależności od scenariusza może nastąpić potrzeba wyświetlenia większej ilości tekstu na warstwie. Jeśli wystąpi taka sytuacja, tekst powinien w miarę możliwości nie być przekształcany przez perspektywę, która może utrudnić jego odczytywanie. Jeśli jednak chcemy, by poczucie immersji nie uległo osłabieniu u użytkownika, tekst można umieścić na graficznym elemencie, który będzie przekształcony przez perspektywę, sam zaś tekst pozostanie ustawiony na wprost użytkownika bez żadnych dodatkowych modyfikacji.



Rysunek 39. Tekst bez przekształceń perspektyw

Etykiety informacyjne z tekstem i elementami nawigacyjnymi

Rozwiązanie należy traktować czysto sytuacyjnie i zależnie od scenariusza. Nie należy traktować występowania tego typu elementów jako przypadek zwyczajny a jego użycie powinno być zaplanowane i intencjonalne. Informacja zawarta na tego typu obiekcie powinna poinformować użytkownika co do intencji przedstawionych informacji oraz stanowić dodatkowe wyjaśnienie akcji, którą może dzięki dodatkowym obiektom typu przyciski uzyskać. Komunikacja przez tego typu obiekty powinna mieć miejsce, gdy użytkownik chociażby częściowo jest izolowany od otoczenia (np. przyciemnienie wszystkich sfer prócz warstwy z etykietą). Należy pamiętać, aby:

- Używać tego typu elementu tylko, jeśli jest to logicznie uzasadnione
- Użytkownik musi mieć możliwość zamknięcia okna oraz powrotu do normalnej eksploracji świata wirtualnego
- Jeżeli nie nastąpią inne okoliczności lub zmiany w trakcie eksploracji wirtualnej rzeczywistości, ponowne otwarcie zamkniętego okna powinno odbywać się w tym samym miejscu gdzie poprzednio
- Jeżeli użytkownik rozgląda się w wirtualnym świecie, okno z etykietą podąża za jego wzrokiem tak, by zawsze znajdowało się przed użytkownikiem.
- Zalecane jest przekształcenie warstwy w uproszczonej perspektywie oraz tak by utrzymać u użytkownika poczucie immersji.
- Okno nie musi być na sztywno przypięte w punkcie 0 dla osi xy. Może przy obrocie płynąć z opóźnieniem do nowej pozycji.

Krój fontów dla aplikacji 3D

Podstawowym zagadnieniem, na który należy zwrócić uwagę przy doborze kroju fontów jest ich prostota oraz łatwość w odczytaniu poszczególnych znaków. Należy unikać fontów skomplikowanych, szeryfowych, przekształconych bądź intencjonalnie poszarpanych przez twórcę. Idealnym rozwiązaniem jest stosowanie fontów bezszeryfowych pokrewnych typom takim jak: Arial, Futura czy Helvetica. Oczywiście lista nie ogranicza się jedynie do tych 3 krojów, a ma jedynie stanowić wytyczną, że

ważniejszym od wyglądu jest przekazanie użytkownikowi informacji co do intencji, treści bądź zachowania elementów w wirtualnej rzeczywistości.

Czym jest AR?

Drugą technologią opisywaną w tym opracowaniu jest technologia rozszerzonej rzeczywistości. W porównaniu do technologii VR znajduje się ona na styku rzeczywistości otaczającej człowieka z nowymi możliwościami technologicznymi³.



Rysunek 40. Schemat ciągłości rzeczywistość - wirtualność

Jest to połączenie otaczającej rzeczywistości z dodatkowymi nowo powstałymi informacjami na jej temat. Ta definicja jest dosyć krótka jednak każdy element tej definicji wymaga osobnego doprecyzowania.

Podstawą technologii AR jest kontekst czasu, miejsca, osoby, akcji. W powyższej definicji będzie to każda informacja, każdy dodatkowy element, bodziec lub bardziej ogólnie element wsadowy (input). Źródłami pozwalającymi na określenie kontekstu, a więc rzeczywistości spersonalizowanej i precyzyjnej, tu i teraz, będą tak urządzenia i technologie jak i sam człowiek oraz przyroda i każdy możliwy do zarejestrowania, zaobserwowania element. Będą to źródła pochodzące z obrazu kamery, dźwięki, oświetlenie, komendy głosowe, znaki, sygnały, temperatura, ale i czynności wykonywane przez człowieka i ich kontekst taki jak powtarzalność, miejsce wystąpienia, zależność od innych czynników.

Z założenia AR ma rozbudowywać świat rzeczywisty i aby to było możliwe, musi znać jak najszerzy kontekst. W przeciwieństwie do VR gdzie świat od początku do końca istnieje tylko w tej technologii, jest przewidywalny i ograniczony co do zasięgu wzroku, możliwości oraz pomysłu jego twórców AR bazuje na tym, co nas otacza i powinien wykorzystywać, naśladować i uwzględniać właściwości rzeczywistego świata. Dodatkowo musi on dostarczyć nową wartość niemożliwą do osiągnięcia w inny sposób, bazując na elementach wizualnych, a także wykorzystywać i działać na inne zmysły. Przekazywanie i dostarczanie innych, nowych, ulepszonych informacji to tylko część.

Kontekst, w jakim dana informacja zostanie dostarczona to jedno. Sens i priorytet ich dostarczenia to drugie. Stąd ważne w tym przypadku jest indywidualne podejście do użytkownika AR.

Sama analiza otoczenia może dostarczyć bardzo wielu informacji, ponieważ każdy obiekt, każda właściwość może zostać zarejestrowana poprzez czujniki i maszyny analizujące otoczenie. Ważne są takie parametry jak wielkość, kształt, kąt nachylenia położenia, właściwości materiału, co docelowo definiuje obiekt i klasyfikuje elementy. Właściwa definicja i klasyfikacja pozwala tej technologii choćby na

³ P. Milgram, F. Kishino: *A taxonomy of mixed reality visual displays*. *IEICE Transactions on Information Systems*, 1994.

umieszczenie nowych informacji w przestrzeni w odpowiednim miejscu, kontekście, zależności obiektu i jego właściwości.

Świat rzeczywisty jest dynamiczny, a dynamika realizowana jest według pewnych zasad i reguł, z pewnym kierunkiem i celem. Nieprzewidywalność świata jest czymś, z czym AR również musi sobie poradzić.

AR bazuje na technikach analizy obrazu, rozpoznawaniu obiektów, machine vision, analizie gestów, machine learning, big data, analizie zachowań, sztucznej inteligencji oraz wielu innych technikach.

Aby odróżnić tę technologię od innych, należy zwrócić uwagę na aspekt rozszerzania informacji i wyświetlania ich z udziałem rzeczywistości otaczającej uwzględniając w tym właściwości świata rzeczywistego. W zależności od podejścia samo wyświetlanie informacji na szybie samochodu (HUD) z drogą dojazdową za pomocą strzałek lub jako czysta informacja (jedź prosto, skręć w prawo) może, ale nie musi być rozszerzoną rzeczywistością. Rozwiązanie, które natomiast wykorzysta rzeczywistość i zmieni kolor pasa ruchu, wykorzysta "ducha" innego samochodu, za którym należy jechać by dojechać do celu pokazuje, czym na pewno jest rozszerzona rzeczywistość.

W części tej zostanie poruszona kwestia techniczna i będzie to dotyczyć technologii analizowania otoczenia i zbierania informacji, prezentowania i wyświetlania informacji oraz kwestii technicznych, które dotyczą samego człowieka, a technologia musi wziąć to pod uwagę.

Trochę o technologii AR

W części tej zostanie poruszona kwestia techniczna i będzie to dotyczyć technologii analizowania otoczenia i zbierania informacji, prezentowania i wyświetlania informacji oraz kwestii technicznych, które dotyczą samego człowieka a technologia musi wziąć to pod uwagę.

Ciągła analiza otoczenia (śledzenie)

Mając takie informacje jak

- pełen kontekst czasu, miejsca, akcji i użytkownika;
- położenie w rzeczywistości (szerokość i długość geograficzna za pomocą na przykład GPS lub inny sposób określenia położenia za pomocą analizy obrazu, kąt nachylenie, kierunek poruszania się) - tak zwana poza;
- określenia odległości od obiektów, co pozwoli na zebranie informacji o wielkości obiektów, proporcji i skali obiektów, ich właściwości, kształtów, klasyfikacji i rozpoznania obiektów;

technologia AR uzyskuje swoje podstawowe właściwości i możliwości. Aby te informacje pozyskać, wykorzystuje się kilka technik. Pierwsza grupa technik bazuje na tak zwanych markerach, druga zaś na szeroko pojętej analizie wizualnej (markery to również elementy wizualne, lecz nie tylko). Bardzo często też istnieją kombinacje obu technik. Poza analizą wizualną pojawiają się dodatkowe możliwości zbierania informacji o otoczeniu choćby za pomocą GPS, żyroskopu czy też kompasu. Każdy z tych elementów może stanowić dopełnienie każdej ze wspomnianych technik w celu precyzyjnego określenia położenia oraz rozpoznania otoczenia, obiektów oraz ich właściwości i parametrów i innych wartościowych informacji. Z punktu widzenia tego opracowania omówione zostaną techniki analizy wizualnej otoczenia tylko w stopniu pozwalającym na zobrazowanie złożoności tej technologii oraz pokazaniu możliwości czy też ograniczeń.

Markerem w kontekście technologii AR będziemy nazywać dowolny obiekt, który może być umieszczony na scenie (w obszarze detekcji / skanowania urządzenia obsługującego technologię AR), który

stanie się punktem odniesienia pozwalającym określić położenie czy też skalę (wielkość). Upraszczając, marker jest punktem odniesienia. Znając jego parametry jak rozmiar czy też kształt, umieszczając w przestrzeni w prosty sposób, za pomocą kamery urządzenie będzie w stanie określić odległość markera od kamery, jego nachylenie. Marker staje się łącznikiem pomiędzy światem rzeczywistym a technologią AR. Dzięki temu świat rzeczywisty będzie mógł zostać rozszerzony o nowe możliwości i treści jak modele 3D, materiały wideo lub inne, które zostaną umieszczone w odpowiedniej wielkości, położeniu i orientacji w kontekście rozpoznanego markera, czyli tak zwanej pozy. Wszelkiego rodzaju kalkulacje odbywają się w czasie rzeczywistym, stąd przemieszczanie się w stosunku do markera będzie aktualizowało na przykład model 3D (na przykład oddalając się od markera, model będzie malał). Ten proces nazywamy śledzeniem (tracking). To rozwiązanie więc będzie bazować tylko i wyłącznie na widoku kamery, bez udziału innych sensorów, takich jak żyroskop na przykład.

Proces ten przebiega w dwóch etapach. Pierwszym etapem jest rozpoznanie markera. Najczęściej odbywa się to poprzez wykrycie podobieństw pomiędzy wzorcem zapisanym przez program (jest to wzór markera, który zdefiniowany jest w programie - czyli najprościej) a rzeczywistością i umieszczonym markerem. Najlepszym wyjaśnieniem będzie porównanie do sytuacji, w której człowiek czegoś szuka. Na przykład człowiek szukając kubka zna jego kształt i to jak wygląda (zapisany w głowie ma wzorec kubka). Analizując otoczenie dostrzega kształty i porównuje, w końcu trafiając na stojący kubek (marker).

Drugim etapem tego procesu jest analiza wielkości zauważonego markera i jego odległości czy też nachylenia w celu określenia na podstawie wzorca zapisanego w programie odległości lub bardziej szerzej pozy.

Samo rozpoznanie markera odbywa się w kilku etapach. Obraz z kamery jest przetwarzany, a tryb kamery przełączany jest na obraz czarno biały. Skala szarości jest łatwiejsza w analizie i określaniu markerów z tego względu, że kolory mogłyby wprowadzać zaburzenia podczas analizy obrazu. Dla tej najprostszej techniki analizy otoczenia i umieszczaniu obiektów rozszerzonych stosuje się więc markery czarno białe. Najprościej można wyobrazić je sobie jako kody kreskowe czy też kody QR.

Potrzebne są minimum cztery stałe punkty odniesienia do określenia pozy kamery, stąd marker musi być odpowiednio skonstruowany, by dawał taką możliwość.

Ta technologia może bazować na jednym bądź wielu markerach. Zależność jest taka, że im więcej punktów odniesienia, tym lepiej do określenia pozy kamery, co bezpośrednio wpływa na obiekty umieszczone w rzeczywistości jako rozszerzone.

Najbardziej rozpoznawalnym markerem w tej technologii jest Hiro marker.



Rysunek 41. Hiro marker

To rozwiązanie jest najprostszą możliwością do wykorzystania technologii AR. Jest ono jednak problematyczne z kilku powodów. Osoby niemające nigdy styczności z technologią AR najpierw muszą zrozumieć, czym jest ten marker, muszą go wydrukować i umieścić w obszarze widzenia oka kamery. Sam obowiązek wydrukowania markera w celu zrozumienia i poznania technologii AR dla niektórych ludzi może okazać się krokiem, na którym ta technologia przestaje być atrakcyjna.

Opierając technologię na jednym markerze bardzo łatwo można zauważyć niestabilność obiektów pojawiających się jako AR. Obiekty obserwowane poprzez ekran AR (soczewki, wyświetlacz) zmieniają położenie wraz z minimalnym ruchem użytkownika. Delikatne zmiany położenia mogą doprowadzić do zanikania pokazywanych obiektów. Zaletą stosowania kilku markerów jest to, że cała technologia zyskuje na dokładności i stabilności wyświetlanych obiektów. Brak detekcji któregoś z markerów nie powoduje znikania wyświetlanych obiektów, lecz wciąż dokładne pokazywanie obiektów w przestrzeni obserwowanej przez wyświetlacz AR.

Znając już pojęcie markera możemy powiedzieć, że w zależności od zaawansowania technologii rozpoznawania obrazu i jego analizy markerem może być dowolny obiekt posiadający znane, rozpoznawalne, zdefiniowane i zapamiętane właściwości wizualne jednoznacznie pozwalające określić pozę kamery. Markerami mogą być:

- proste kształty składające się z co najmniej 4 punktów odniesienia (na przykład wydrukowany kwadrat);
- kształty bardziej złożone o kontrastowych teksturach łatwo "wyłapywalne" przez oko kamery.

Za pomocą markerów możemy tworzyć proste zastosowania dla technologii AR. Nadają się one dla rozwiązań, w których mamy wpływ na otoczenie. Ciągła zmieniająca się rzeczywistość potrzebuje bardziej zaawansowanych technik ciągłej analizy obrazu.

W bardzo prosty sposób można sobie wyobrazić, wiedząc, czym są markery jak mogą działać bardziej zaawansowane rozwiązania. Znając coraz więcej parametrów otoczenia z dotychczasowych i wcześniejszych analiz, zdjęć, detekcji świat staje się coraz dokładniej opisany. Mając obraz z kamery, wybierając n punktów z obrazu definiujących dane otoczenie (zapis z kamery jest konkretnym miejscem w konkretnym kontekście czasu i akcji) technologia AR może próbować porównać ten wzorec z wcześniejszych opisów świata. Obustronne dopasowanie tych punktów oznaczać będzie znalezienie dokładnej pozycji kamery poprzez analizę nachylenia, położenia czy też wielkości obiektów rozpoznanych i odniesienie się do nich w celu dokładnej lokalizacji. Ta analogia wydawać by się mogła bardzo prosta, jednak technologie stojące za analizą obrazu bazują na bardzo zaawansowanych technikach takich jak machine learning, sztuczna inteligencja czy widzenie robotyczne.

Bardzo zaawansowanym rozwiązaniem AR jest technologia stosowana w urządzeniach firmy Apple (iPhone, iPad) nazwana ARKit. Inne technologie analogicznie skomplikowane i podobne w założeniach do ARKit jednak różniące się sposobem analizowania otoczenia, bądź innymi sposobami określania płaszczyzn, bądź po prostu innymi rozwiązaniami są ARCore w przypadku Androida, Hololens i ich technologie, Meta 2 oraz wiele innych silników softwarowo hardwarowych. Niektóre z tych rozwiązań bazują na dodatkowych rozwiązaniach sprzętowych jak na przykład kamera głębi (projekt Tango czyli ARCore rozszerzone o możliwości tej kamery - projekt porzucony przez Google w 2017 roku).

ARKit jest tak zwanym SDK, czyli platformą softwarową (Software Development Kit) pozwalającą za pomocą gotowych bibliotek i algorytmów zaimplementować w sposób prosty rozwiązania AR dla urządzeń iOS. W tym opracowaniu pokrótce zostanie wyjaśniona zasada działania tej platformy oraz sposobów, w jaki analizowane jest otoczenie oraz tworzona jest mapa całego otoczenia wraz z możliwościami, jakie daje ta platforma w sposobie prezentowania rozszerzonej rzeczywistości.

ARKit jest technologią która analizuje położenie użytkownika (kamery) w przestrzeni - tak zwana poza.

6DOF - 3 płaszczyzny w przestrzeni - x, y, z oraz 3 płaszczyzny odpowiadające za orientację - obrót wokół osi poprzecznej (pitch), pionowej (yaw), poziomej wzdłużnej (roll). Patrz stopnie swobody opisywane w kontekście VR)

Analiza odbywa się w czasie rzeczywistym co najmniej 30 razy na sekundę (każde odświeżenie obrazu wyświetlanego na wyświetlaczu czy też rejestrowanego przez oko kamery 30 kl / sek.) Kalkulacje te dokonywane są za każdym razem podwójnie (równoległe dwie kalkulacje).

Śledzenie pozycji odbywa się poprzez kamerę i każdy jeden piksel w każdej klatce (pojedyncze obrazy) zarejestrowanej w trakcie śledzenia przeliczany jest by określić zmianę pozycji. Dodatkowo poza określana jest przez tak zwany system inercyjny, czyli akcelerometr i żyroskop. Opisana dotąd technologia to VIO (Visual Inertial Odometry).

Przeliczenia na podstawie zarejestrowanych obrazów oraz informacje od systemu inercyjnego są następnie analizowane przez skomplikowane algorytmy wykorzystywane do przewidywania kierunku poruszania się (lub bardziej ogólnie predykcji przyszłego kursu systemów dynamicznych) - Filtr Kalmana. Dzięki tym obliczeniom technologia jest w stanie określić pozycję kamery i dystans. Podobnie jak drogomierz (hodometr - odometer z ang) w samochodzie jest w stanie określić pokonany dystans tak w urządzeniu (iPhone) jest w stanie określić położenie i pokonany dystans w przestrzeni 6DOF.

Do określania pozycji, kierunku i pokonanego dystansu wykorzystywane są również obliczenia które przewidują pozycję kamery w przyszłości na podstawie dotychczasowego kierunku, prędkości pozycji itp. - tak zwane zliczenia nawigacyjne - dead reckoning.

Wynika to z wielu czynników takich jak zawodność i błędy, jakie mogą się pojawić w systemie inercjalnych, analizie obrazu oraz różnicach czasowych jak w obu tych technologiach mogą wystąpić. Na przykład analiza obrazu odbywa się 30 razy na sekundę (30 klatek na sekundę) i jest miarą dystansu pomiędzy tymi samymi pikselami reprezentującymi dany obiekt na obrazie - każda kolejne zdjęcie (klatka) będzie obrazowała obiekt w innym położeniu od miejsca na klatce wcześniejszej. Im większy pokonany dystans tym większa szansa na błędy w obliczeniach. Te dwa systemy niwelują swoje błędy wzajemnie i uzupełniają się w taki sposób, że poza kamery określana jest bardzo dokładnie mimo tego że obie technologie bazują na kompletnie innych jednostkach miary. Oznacza to, że na przykład zasłaniając obiektów lub kierując go na białą jednolitą powierzchnię wciąż jesteśmy w stanie za pomocą pozostałych rozwiązań określać dokładną pozę kamery (człowieka) na krótki czas wystąpienia problemu. Jak widać, dotychczas bardzo ważna w tym przypadku jest niezawodność rozwiązania i dokładność.

Aby zdać sobie sprawę ze złożoności technologicznej AR należy zdefiniować, czym jest ruch. Myśląc o ruchu, nie tylko chodzi o zdecydowane stałe lub przyspieszone poruszanie się w pewnym kierunku. Ruchem będzie każde drgnięcie dłoni, lekki skręt głowy bądź ruch spowodowany przez inny obiekt (jadąc samochodem lub spadającym liściem z drzewa).

Druga ważna część technologii ARKit to rozpoznawanie płaszczyzn i powierzchni. Potrzebne jest to do tego, by móc umieszczać rozszerzone obiekty w przestrzeni w odpowiednim miejscu z uwzględnieniem dowolnego ruchu oraz właściwości świata rzeczywistego.

Efektom tej technologii są na przykład prezentowane kropki na widoku z kamery odpowiadające płaszczyznom rozpoznany przez technologię. Jest to już interpretacja twórców, którzy w ten sposób pokazują rozpoznawanie czy też proces detekcji. Jednak analizując każde trzy punkty w przestrzeni i łącząc je ze sobą otrzymuje się płaszczyznę. Odpowiednio duża ilość analiz i obliczeń definiujących płaszczyznę doprowadza do określenia właściwych płaszczyzn. Należy tutaj wprowadzić definicję chmury punktów (point cloud). Jest to zbiór punktów z parametrami x,y,z oraz z parametrem intensywności odbicia (parametrów może być więcej jednak aby zrozumieć ideę zostało to uproszczone do jednego). Pojęcie to zostało zapożyczone ze skaningu laserowego i pozwala na rozpoznanie płaszczyzn w przestrzeni. Trzy parametry położenia oraz inne parametry dodatkowe pozwalają na określenie zależności punktów stanowiących jedną płaszczyznę. Chmury punktów łączą się w grupy chmur w celu wyeliminowania zbyt dużej ilości elementów potrzebnych do analizy i obliczeń. Czyli bardziej generalnych elementów, które reprezentują daną płaszczyznę.

Do określania obiektów jako obiektów 3d człowiek używa oczu. Każde oko dostarcza do mózgu obraz z trochę innego punktu widzenia i tak tworzy się obraz przestrzeni 3d. W przypadku technologii ARKit do dyspozycji może być tylko jedno oko kamery. W takim przypadku biorąc pod uwagę obliczenia i analizy potrzebne do określania pozycji (dead reckoning) do dyspozycji technologia ma każdą klatkę zarejestrowaną okiem kamery. Mając dwie następujące po sobie klatki oraz obliczenia z dead reckoning technologia jest w stanie wytworzyć podobny obraz 3D mając do dyspozycji tylko widok z jednego punktu. Ta technologia takich kalkulacji dokonuje więcej i bazuje nie tylko na dwóch klatkach sąsiednich w celu uzyskania jeszcze lepszych efektów.

Z technologią ARKit i podobny związanych jest jeszcze wiele innych rozwiązań mających na celu jak najdokładniejsze reagowanie, działanie i uwzględnianie kontekstu tu i teraz. Jednak na potrzeby opracowania opis tej technologii jest już wystarczający by pokazać ilość czynników, jakie samo oprogramowanie bierze pod uwagę. Jeśli oprogramowanie uwzględnia każdy czynnik definiujący rzeczywistość twórcy rozwiązań również powinni o tym pamiętać. Docelowe rozwiązania AR nie powinny przeszkadzać i powinny być nieodróżnialne od świata rzeczywistego

Pole widzenia i wyświetlacze w AR

Informacje na temat wyświetlaczy jak i pola widzenia są podobne w obu technologiach AR i VR. Więcej informacji na ten temat części poświęconej VR.

Idea działania AR w technologii mobilnej

Mobile AR, czyli możliwość skorzystania z rozszerzonej rzeczywistości poprzez smartfon posiadający odpowiedni system operacyjny (Android, iOS).

Z założenia technologia AR w głównej mierze bazuje na obrazie stąd głównym elementem tej technologii jest wszelkiego rodzaju wyświetlacz. Innymi elementami składowymi tej technologii są wszelkiego rodzaju czujniki oraz inny sprzęt hardware'owy, który jest w stanie dostarczyć oprogramowaniu AR jak największej ilości kontekstowych informacji o otoczeniu i położeniu (lokalizacji). Trzecim elementem, na którym bazuje technologia AR jest "oko na świat", którym w przypadku smartfona jest kamera. W zależności od rozwiązania technologicznego tych kamer może być kilka takich jak zwykła kamera RGB, kamera podczerwieni i kamera głębi. Na podstawie kamery właśnie dzisiejsza technologia potrafi bardzo precyzyjnie i w locie przeanalizować to, co "widzi", sklasyfikować otoczenie jako osobne obiekty, przypisać im cechy, określić czym jest i gdzie jest w przestrzeni geograficznej z dokładną lokalizacją, kątem nachylenia, odległością od poziomu podłoża - inaczej potrafi określić pozę (wg terminologii AR).

Dzisiaj smartfon posiada wszystkie cechy pozwalające na zastosowanie technologii AR. Podstawową jednak zaletą jest to, że dzisiaj smartfon posiada znacząca część społeczeństwa na świecie więc technologia AR teoretycznie może mieć niską barierę dotarcia do zainteresowanych. Drugą podstawową zaletą i jednocześnie cechą, jaką musi spełniać idealny AR jest kontekstowość i znajomość użytkownika korzystającego z technologii. Dzisiaj smartfony wiedzą o nas więcej niż nam się wydaje, nieustannie analizują nasze zachowanie. Technologia w połączeniu ze sprzętem potrafi określić nasz dzienny rytm i nasze nawyki.

W dalszych częściach zostanie opisane kilka zagadnień związanych z tworzeniem aplikacji AR na te właśnie urządzenia, wygodą z ich korzystania oraz o wskazówkach i rozwiązaniach, jakie należy stosować.

Głównym ograniczeniem, z którym dziś twórcy technologii AR mierzą się na co dzień, jest ergonomia smartfona a pole widzenia i naturalność korzystania z tej technologii w naturalny dla smartfona sposób. Stąd znacząca większość dzisiejszych aplikacji jest małą próbka możliwości, jakie daje AR i w większości opierają się one na wyświetlanie modeli 3D na ekranie będącym jednocześnie obrazem z kamery.

Mobile AR jako dodatkowa funkcja

Każdy twórca aplikacji i każdy biznes próbujący dotrzeć do użytkownika ze swoją aplikacją i rozwiązaniem powinien zdawać sobie sprawę z jednej podstawowej kwestii. Dotyczy to w zasadzie każdego dzisiejszego biznesu. Aplikacje dzisiaj walczą o uwagę użytkownika w jego codziennym rytmie dnia.

Użytkownicy korzystają tylko z tych aplikacji, które są im najbardziej potrzebne. Korzystają z nich w konkretnych sytuacjach, w momencie zaistnienia pewnej potrzeby. Aplikacje więc muszą umiejętnie je realizować. Drugim kanałem dotarcia do użytkownika jest umiejętne przypominanie się i oddziaływanie na użytkownika w odpowiednim momencie i kontekście. Jednak triggerem do tego zawsze jest potrzeba i chęć posiadania i korzystania z aplikacji.

Biorąc pod uwagę powyższe zagadnienia aplikacje najprościej możemy podzielić na:

- aplikacje narzędziowe
- aplikacje społecznościowe, informacyjne, rozrywkowe

Inaczej możemy sklasyfikować aplikacje do:

- aplikacji uruchamiane w konkretnej potrzebie w celu wykonania pewnej czynności, w której aplikacja jest niezbędna
- aplikacje pozostałe gdzie powodem jej uruchomienia mogą być chwila wolnego czasu, zewnętrzne powiadomienie - realizujące potrzebę zaspokojenia informacji o świecie, znajomych lub w celach rozrywkowych

W obu tych przypadkach funkcje rozszerzonej rzeczywistości mogą mieć miejsce.

Obecnie pojawiają się rozwiązania będące w 100% rozwiązaniami AR jednak reguła 5 sekund bardzo szybko weryfikuje sens ich istnienia. Reguła ta mówi, że aplikacja ma tylko 5 sekund by przekonać użytkownika do chęci korzystania z niej w przyszłości oraz ma tylko 5 sekund na to by użytkownik zrozumiał zasady jej działania i zapamiętać w pamięć.

Ponieważ technologia AR jest nowym zjawiskiem próba jej zrozumienia może być problematyczna. Samo korzystanie z niej może się okazać barierą nie do przejścia.

Aby pokazać możliwości tej technologii należy wykonać szereg czynności, które z punktu widzenia skomplikowania oraz ergonomii wymagają determinacji użytkownika. O tym jak próbować przekonać użytkownika oraz jak ograniczyć próg wejścia (ból) by zapoznać się z oferowanymi rozwiązaniami za chwilę w następnych częściach.

Wiedząc dotąd o barierach, jakie obecnie technologia posiada uważa się, że jej rozwiązania powinny być tylko częścią aplikacji. Rozwiązania AR powinny rozbudowywać podstawowe funkcje aplikacji. Powinny być jej uzupełnieniem. Sama aplikacja mogłaby istnieć bez tych rozwiązań jednak posiadanie ich stanowi przewagę na innymi podobnymi aplikacjami. Stopniowe wprowadzanie użytkownika w świat AR jest tutaj bardziej odpowiednim postępowaniem. Pokazanie możliwości i uświadomienie możliwości i potrzeb oraz przekonanie użytkownika do sensu korzystania z rozwiązań AR stopniowo będzie edukować i wyrabiać nowe nawyki.

Jeśli funkcjonalności AR będą alternatywnym rozwiązaniem, jakie można osiągnąć w inny sposób za pomocą innych już znanych normalnych funkcjonalności użytkownik najprawdopodobniej z nich skorzysta jako pierwszych. Wykorzystanie więc tej technologii z założenia powinno dawać coś więcej, coś na co pozwala tylko ta technologia.

Kolejną istotną kwestią jest ergonomia i kontekst, w którym funkcjonalności AR będą wykorzystywane. Nienaturalnym zachowaniem będzie trzymanie smartfona na wysokości oczu w celu zobaczenia funkcjonalności AR idąc ulicą na przykład. Naturalną pozycją jest trzymanie smartfona na wysokości mniej więcej mostka, gdzie głowa jest pochylona w dół. Sam fakt trzymania smartfona w ręce jest dużym wyzwaniem i problemem. Człowiek nie jest w stanie zachować nieporuszonej pozycji.

Drgają ręce, zwłaszcza w sytuacjach gdzie wymagane jest skupienie się i wymuszenie zachowania niezachwianej pozycji. W przypadku interakcji zaś wymagana będzie druga ręka, która w połączeniu z nienaturalną pozycją smartfona będzie irytować, zasłaniać widoczny obszar dodatkowo. Więcej o interakcjach i ergonomii w kontekście mobile AR w następnych częściach.

W przypadku kontekstu aplikacji wykorzystywane w smartfonie uruchamiane są na chwilę w sytuacji zaistnienia potrzeby lub innego zewnętrznego bądź wewnętrznego bodźca (powiadomienie z aplikacji). Należy również o tym pamiętać. Przeważnie smartfon znajduje się w kieszeni czy też torebce. Wyjmowany jest w konkretnym celu. Moment od uruchomienia aplikacji, przeanalizowania otoczenia zaproponowania rozwiązania może się okazać zbyt długi.

Jeszcze jedną kwestią może być to, że użytkownik nie do końca będzie w stanie zauważyć różnic. W takim przypadku rozszerzona rzeczywistość będzie wymagała stosowania pewnych wskazówek wizualnych świadczących o pojawieniu się elementów rozszerzonych.

Pojawiają się rozwiązania, które stricte będą wykorzystywały AR jako sposób rozrywki. Nowe podejście do zabawy. Jednak korzystanie z takich rozwiązań również wymaga spełnienia wielu czynników stanowiących czasem barierę nie do przejścia. Odpowiednia przestrzeń do wyświetlenia obiektów 3D (na przykład płaska powierzchnia, na której nanoszona jest plansza gry), wstępne przeskanowanie otoczenia w celu odpowiedniego umieszczenia obiektów w przestrzeni. Interakcje z otoczeniem rozszerzonym gdzie równocześnie użytkownik trzyma smartfona i spogląda przez niego.

Podsumowując. Technologię AR należy wprowadzać stopniowo. Większe zastosowanie obecnie będzie w aplikacjach narzędziowych realizujących konkretną potrzebę. AR powinien rozbudowywać aplikację o nowe, niedostępne inaczej funkcje, które nie zawsze muszą stanowić ich główną funkcję. Znajdą się też dedykowane rozwiązania gdzie wyspecjalizowana grupa odbiorców zostanie wprowadzona i przeszkolona w zakresie stosowania dedykowanych rozwiązań. W takich przypadkach sama znajomość technologii nie będzie barierą. Przeszkodą w takich sytuacjach może być już sama interakcja, interfejs, funkcjonalności.

Wskazówki wyjaśniające funkcje AR

Niezależnie od tego czy funkcjonalności AR będą dodatkiem czy cała aplikacja będzie zbudowana na tej technologii należy zastanowić się nad wprowadzeniem użytkownika do aplikacji lub do funkcji AR'owych.

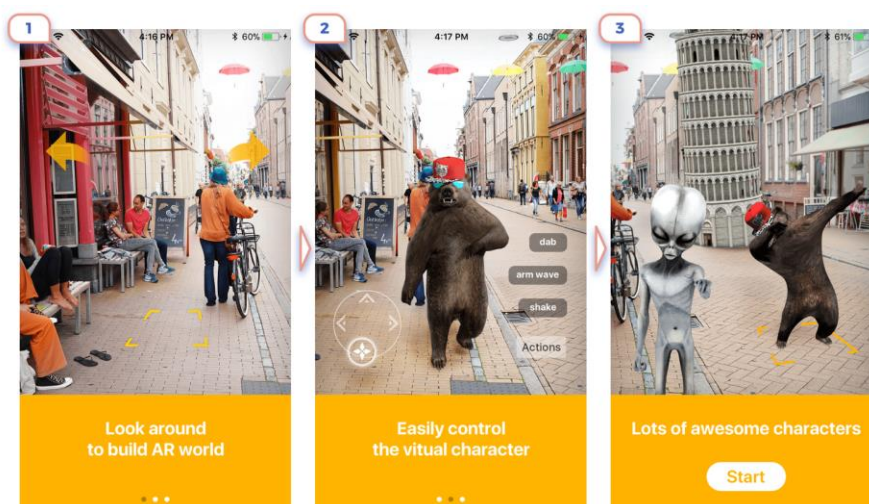
Obecnie niezależnie od funkcji aplikacji za pomocą kilku mechanizmów już na początku, ale też w trakcie prowadzą za rękę użytkownika, wprowadzają stopniowo funkcje, jakie są dostępne w aplikacji. Nazywać to będziemy onboardingiem. W przypadku funkcji bardziej oczywistych, znanych i dobrze zakomunikowanych poprzez odpowiednie CTA, ikonografię, lub flow onboarding nie jest zawsze konieczny. O konieczności wprowadzenia tego typu rozwiązań należy zdecydować w trakcie testów rozwiązań z użytkownikami. Obserwując ich zachowanie najszybciej można wychwycić problemy związane z nową technologią, sposoby podejścia użytkowników do próby poruszania się w ramach aplikacji czy też ich własna interpretację tego, co właśnie się odbywa w ramach aplikacji.

Nowy użytkownik pojawia się na "pokładzie" aplikacji gdzie obowiązują pewne zasady, oznaczenia, ograniczenia bądź możliwości. Istotnym aspektem jest tutaj przekazywanie i informowanie w sposób stopniowy. W zależności od kontekstu, momentu, w którym znajduje się użytkownik w aplikacji i jakie wywołał funkcję lub jakie nastąpiło zdarzenie zapoczątkowane w aplikacji lub przez nią.

W przypadku AR pojawia się kilka momentów, które ze względu na nowość samej technologii, jej nietypowego i nieoczywistego działania oraz dużej zależności wielu czynników niezależnych do końca od użytkownika, na które należy zwrócić uwagę w kwestii wyjaśnienia ich użytkownikowi.

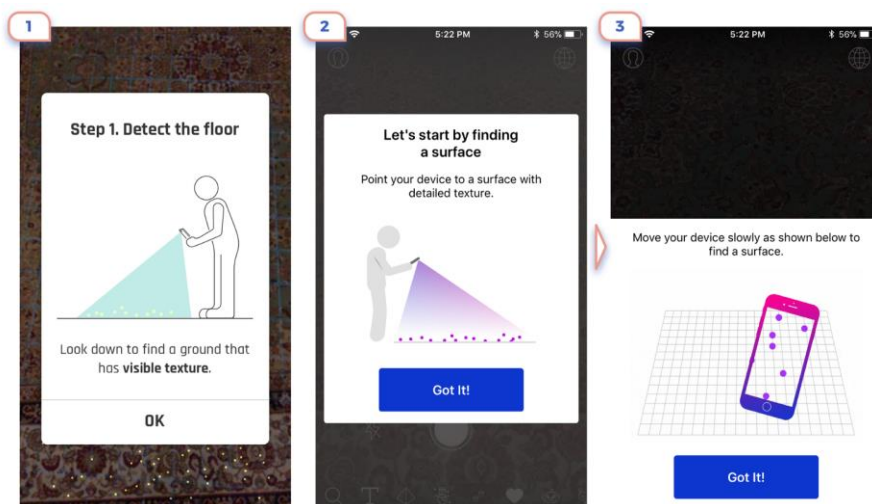
1. Czym jest aplikacja lub funkcja oferowana przez technologię
2. Sposób jej działania
3. Kroki, jakie należy wykonać i od jakich zależy powodzenie zadziałania danej funkcjonalności
4. Momenty, w których należy wytłumaczyć aktualny status aplikacji
5. Problemy, jakie mogą wystąpić w trakcie działania funkcjonalności AR i jak sobie z nimi poradzić

Odpowiednie etapy onboardingu powinny czerpać z rozwiązań znanych użytkownikowi z innych aplikacji. Zaletą mobile AR jest możliwość i dostępność interfejsu systemu operacyjnego, na jakim znajduje się aplikacja oraz wzorców i analogii z innych dotychczas znanych aplikacji tworzonych na ten system. Złym rozwiązaniem byłaby próba usilnego wprowadzania nieznanymi rozwiązań wraz z wprowadzaniem nieznanymi dotąd możliwości, jakie daje AR. Stąd możemy wyróżnić dwa podejścia do onboardingu.



Rysunek 42. Przykład onboardingu.

Pierwszy polega na najczęściej stosowanym przejściu przez podstawowe funkcje aplikacji za pomocą ekranów następujących po sobie jeden po drugim, wyjaśniających podstawowe funkcje, mechanizmy i możliwości. Zaraz po załadowaniu aplikacji pojawiają się ekrany wprowadzające, przedstawiające w sposób graficzny (statyczne obrazy, animacje, krótkie materiały video) oraz tekstowy podstawowe funkcje aplikacji (w naszym przypadku funkcjonalności AR). To rozwiązanie wymaga na użytkownika skupienie się na wprowadzeniu i zakłada, że użytkownik przechodząc je zapozna się i zrozumie przedstawiane funkcje. W takim rozwiązaniu istnieje również możliwość pominięcia wprowadzenia. W takim przypadku dobrze poinformować użytkownika gdzie ewentualnie będzie mógł wrócić do wprowadzenia.



Rysunek 43. Przykład onboardingu.

Podobnym rozwiązaniem jest kontekstowe informowanie o funkcjach w momencie ich wywołania po raz pierwszy, lub w kontekście innych powiązanych funkcji. Tutaj również są to albo osobne ekrany albo inne zabiegi w postaci dymków, przysłoniętego ekranu z odniesieniem do elementów lub inny praktyk zapożyczonych z obecnych rozwiązań.

Trzecim rozwiązaniem do tego jak wprowadzić użytkownika do aplikacji będzie przygotowanie wprowadzenia i wyjaśnianie funkcji poprzez robienie ich jednocześnie. Inną nazwa tego podejścia to tutorial. Użytkownikowi stopniowo prezentowane są nowe funkcje, które oprócz informacji nakłaniają do zapoznania się z nimi poprzez wymuszenie ich wykonania. Istotne w tym przypadku jest stopniowe pokazywanie kolejnych możliwości. Nie wszystkie na raz.

Powyższe trzy przykłady można również stosować wspólnie, przeplatając kilka technik.

Należy pamiętać o tym by nie były one możliwe do wykonania, jasne i by pojawiały się w odpowiednich momentach. Ważne jest również to by ilość wskazówek nie przytłaczała i pomagała. Poziom irytacji w tego typu zabiegach bardzo łatwo jest osiągnąć. Możliwość pominięcia wskazówek jest również istotna.

Dobrze będzie również analizować zachowania użytkownika, lub przewidzenie sytuacji, w których kilka prób wykonania danej czynności zostanie rozpoznana i aplikacja zaoferuje pomoc.

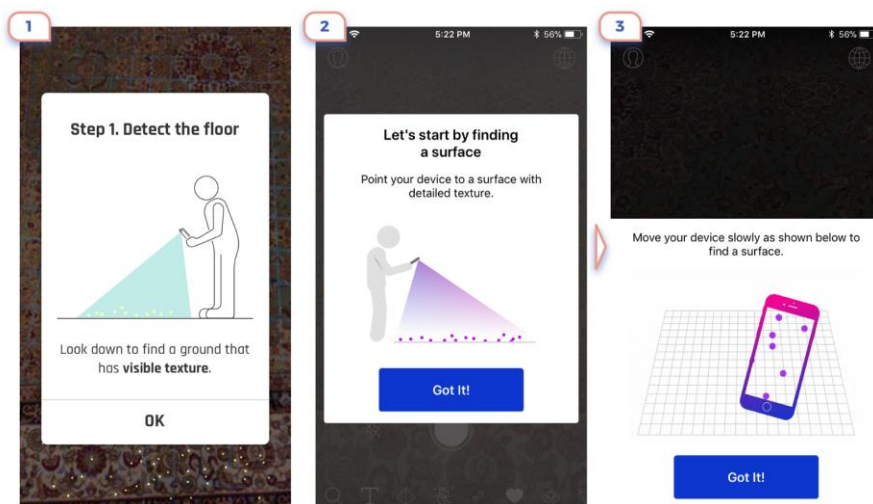
Podchodząc do projektowania rozwiązań AR na mobile, należy trzymać się podobnych zasad co do innych aplikacji.

O kilku szczególnych momentach, w których warto zastanowić się nad wprowadzeniem i wyjaśnieniem zasad funkcjonowania i działania technologii AR w następnych częściach

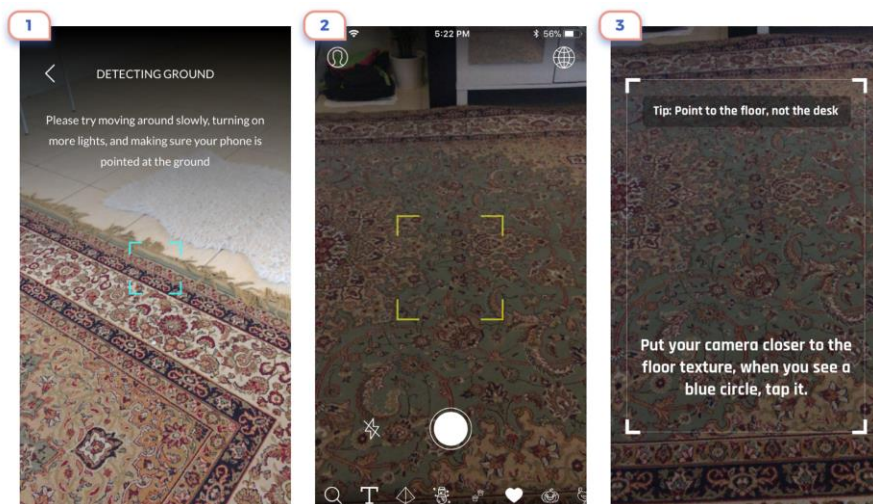
Kalibracja - jak ją pokazać

W tej części zostaną omówione elementy charakterystyczne i typowe dla technologii AR, które mogą okazać się problematyczne dla użytkownika w trakcie korzystania z aplikacji bądź funkcji AR.

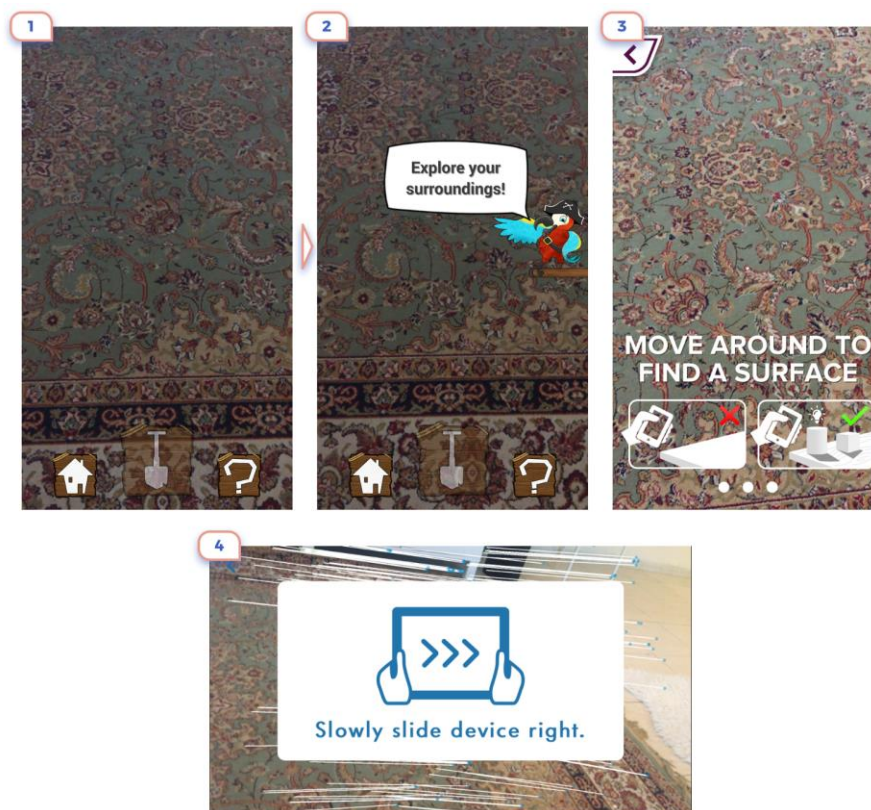
Kalibracja / skanowanie



Rysunek 44. Przykład kalibracji - kolejne kroki.



Rysunek 45. Przykład kalibracji - kolejne kroki.



Rysunek 46. Przykład kalibracji - kolejne kroki.

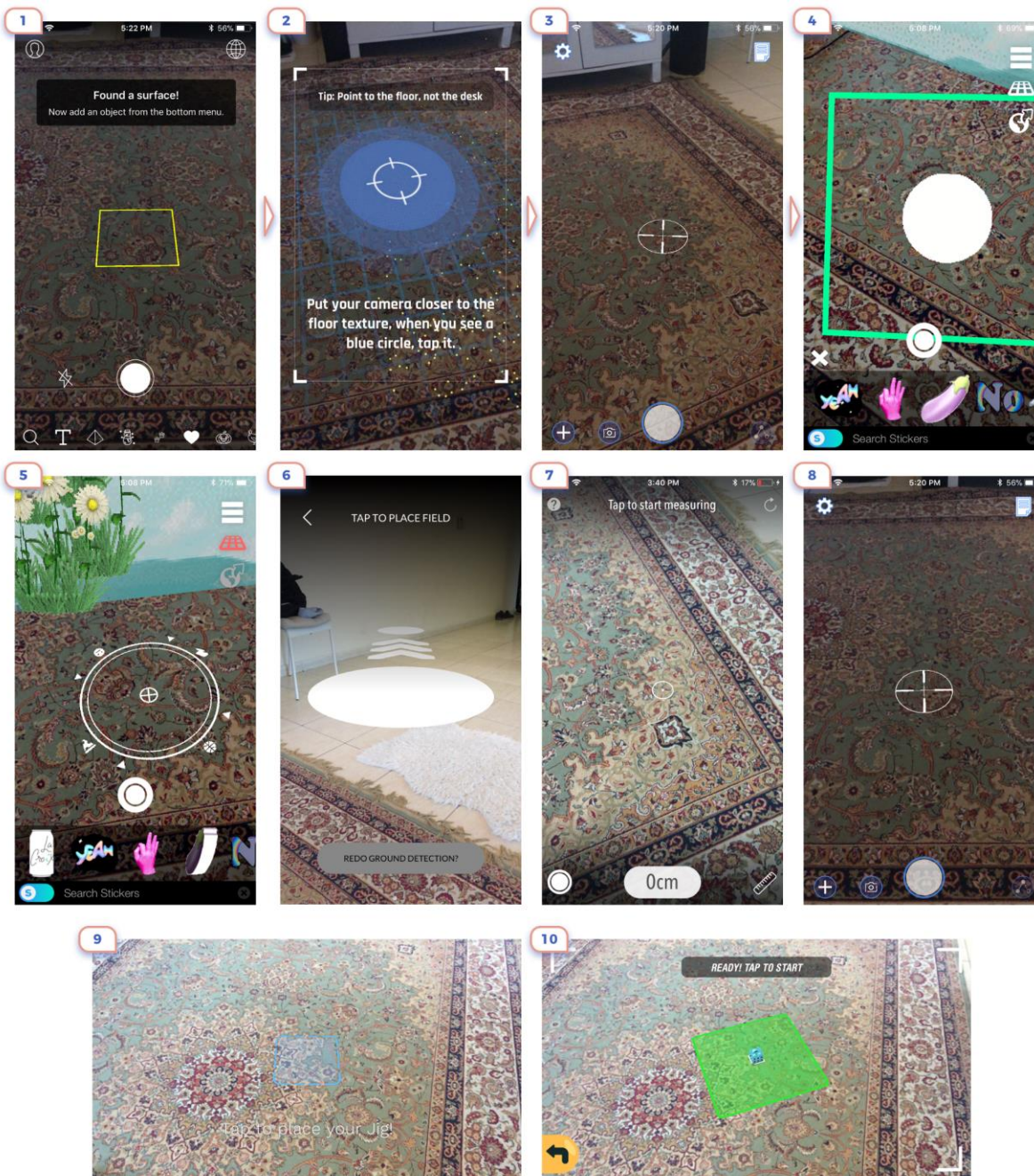
Czynność ta dokonywana jest przez elementy sprzętowe smartfonu takie jak kamera, żyroskop oraz inne urządzenia, które na podstawie zebranych danych tworzą obraz otaczającej przestrzeni w celu późniejszej analizy oraz późniejszych możliwości oferowanych przez aplikację. Za każdym razem wstępna kalibracja wymaga udziału użytkownika, który musi wykonać pewne czynności w celu zebrania przez urządzenie odpowiednich informacji. W większości przypadków w obecnych rozwiązaniach polega to na przeskanowaniu otoczenia lub określonej jej części za pomocą kamery. Obraz z kamery zapisywany jest za pomocą specjalnych parametrów w trakcie poruszania przez użytkownika smartfonem. Za pierwszym razem, gdy aplikacja będzie chciała tego dokonać będzie musiała uzyskać dostęp do aparatu telefonu, na co użytkownik będzie musiał wyrazić zgodę. Jest to pierwszy moment, w którym powinno się wytłumaczyć użytkownikowi, w jakim celu wyraża zgodę i do czego potrzebna jest kamera w tym rozwiązaniu. Następnie, jeśli wymagana jest odpowiednia powierzchnia (na przykład) płaszczyzna równoległa do ziemi można na obraz kamery nałożyć półprzezroczystą warstwę, która w zależności od danych z żyroskopu lub danych z kamer będzie próbowała odnaleźć podobną płaszczyznę w rzeczywistości. Istotne w tym przypadku jest informowanie użytkownika o założeniach, jakie muszą być spełnione w trakcie skanowania, ale także informowanie go o postępie skanowania. Dobrym rozwiązaniem może być na przykład umieszczanie punktów nałożonych na obraz z kamery na obszary już zeskanowane. Dobrze również pokazywać, w jaki sposób kamera jest w stanie wykryć płaszczyznę, ich nachylenie za pomocą pewnego rodzaju kursora, który będzie przyjmował ten sam kąt i położenie (równoległy do płaszczyzny, przyklejony do niej). Tego typu informacje poza tym, że będą informowały o postępie, ale również mogą dodatkowo przenosić dodatkowe informacje na temat samej technologii i zasadzie jej działania. Brak informacji dotyczących skanowania może budzić wątpliwości, czy aby aplikacja nie przestała działać lub zawiesiła się i pewne funkcje po prostu nie działają. Najprostszym rozwiązaniem będzie również przedstawienie paska postęp wraz z informacją

o konieczności przemieszczania smartfona w przestrzeni. Dobrą analogią może również być wykonywanie zdjęć panoramicznych, które za pomocą żyroskopu (oraz pokazując, jaki fragment panoramy jest już zrobiony), przedstawiają idee i zasadę działania.

Umieszczanie obiektów

Skalibrowana przestrzeń pozwala na umieszczanie, jako dodatkowa warstwa obiektów nienależących do świata rzeczywistego (spoza oka kamery). Wcześniej opisywane były technologie, za pomocą których można umieścić obiekt w przestrzeni. Część aplikacji wykorzystuje system markerów, inne potrafią to robić bez ich udziału.

Wykorzystanie markerów może stanowić dużą barierę. Przeważnie wymaga to wydrukowania odpowiedniego znaku na kartce papieru i umieszczenie go w obszarze widoku kamery w miejscu, w którym chcemy zobaczyć nałożony obiekt. Sam proces od zrozumienia idei markera do wydrukowania może okazać się barierą nie do przejścia. Tak z punktu widzenia czasu, jaki i skomplikowania. Inne rozwiązanie opiera się na systemach bezmarkerowych stąd potrzebna jest wcześniejsza faza kalibracji czy też skanowania otoczenia. Tutaj również należy wprowadzić użytkownika. Należy wyjaśnić, na czym jego zadanie będzie polegało. Umieszczenie obiektu może polegać na skierowaniu kamery w odpowiednim kierunku i poprzez dotknięcie ekranu umieszczenie obiektu w odpowiednim miejscu w przestrzeni otoczenia. Czynność ta może okazać się abstrakcyjną. Innym rozwiązaniem będzie zastosowanie wskazówek, które za pomocą dodatkowych elementów nałożonych na obraz z kamery będą informowały o możliwości umieszczenia obiektu w danym obszarze przestrzeni bądź nie. Jeszcze inne rozwiązanie będzie polegało na samoistnym umieszczeniu obiektów. W każdym z tych przypadków może pojawić się konieczność wprowadzenia dodatkowych elementów wizualnych, które urzeczywistniają obiekty nieistniejące poprzez unaocznienia użytkownikowi obiektu jako obiekt rozszerzony. Może się bowiem zdarzyć sytuacja, w której użytkownik nie będzie zdawał sobie sprawy z tego, że dany obiekt istnieje bądź nie. Wspominano wcześniej, że jedną z idei AR jest wykorzystywanie tych samych obiektów z otoczenia i rozbudowanie ich możliwości w sposób taki by wciąż wyglądały jak te prawdziwe.



Rysunek 47. Umieszczanie obiektów.

Mogą pojawić się również sytuacje, w których obiekt nie będzie mógł być umieszczony. O tym również należy poinformować podczas próby umieszczania lub za pomocą dodatkowego nałożonego elementu, który podczas ruchu będzie wskazywał obszar możliwy do wykorzystania (na przykład za pomocą zmieniającego się koloru z zielonego – można, na czerwony - nie można). Analogią są tutaj gry, w których określało się obszar, w którym można postawić / zbudować budynek.

Sytuacje wyjątkowe

Podczas kalibracji jak i podczas korzystania ze skalibrowanego urządzenia w trakcie korzystania z aplikacji AR mogą wystąpić sytuacje wyjątkowe, od których może zależeć działanie aplikacji. Ponieważ w większości przypadków aplikacja bazuje na widoku z kamery, zbyt słabe oświetlenie, jednolita jasna powierzchnia, zbyt nagłe poruszanie smartfonem czy zabrudzenie obiektywu - każdy z tych elemen-

tów jest możliwy do wykrycia i odpowiedniej reakcji. Ważne by użytkownik oprócz niemożności wykonania pewnej czynności, uzyskał informację, co może być przyczyną i w jaki sposób może tę przyczynę wyeliminować. Możliwość ponownej kalibracji jak i rozpoczęcie procesu od nowa również powinna być dostępna.

Interakcje

VR i AR w swoich rozwiązaniach poza elementami działającymi na zmysły wzroku i słuchu mają za zadanie również wprowadzenie interakcji z otoczeniem. Obiekty znajdujące się w zasięgu wzroku oraz ramion zyskują dodatkowe właściwości i możliwości. Te w zasięgu słuchu oraz dodatkowych bodźców również. Patrząc, słysząc, czując człowiek wchodzi z wieloma obiektami w interakcję, której wynikiem są dodatkowe korzyści i informacje.

Świat nie polega tylko na odbieraniu bodźców.

W przypadku AR interakcje będą dodatkowym czynnikiem stanowiącym o ważności proponowanych rozszerzonych możliwości. Próba wejścia w interakcję będzie stanowiła o wyższości i ważności danego elementu nad innym. Sama chęć skorzystania z danej możliwości, podjęcie interakcji buduje pewne wzorce zachowań. Technologia uczy się zachowań człowieka tak by w przyszłości proponować i pokazywać coraz bardziej dokładne i spersonalizowane informacje i usprawnienia.

Interakcje w AR wymagają od technologii innego podejścia i rozwiązań. Wykonywane za pomocą gestów, komend głosowych, skupienia wzroku, operują na obiektach, które nie są namacalne albo istnieją otrzymując nowe, dodatkowe właściwości.

Oto kilka kwestii, o jakich należy pamiętać myśląc o interakcjach w technologii AR:

- cechy obiektu, z jakim może zajść interakcja
- właściwości świata 3D oraz pole widzenia (słyszenia i czucia)
- kontekst użytkownika - miejsce użytkownika w przestrzeni, jego obecna aktywność, jaką wykonuje oraz dostępność zmysłów pozwalających mu na wejście w interakcję
- naturalność, ważność i konieczność interakcji
- sposoby interakcji

Cechy obiektu z jakim może zajść interakcja

Elementy poprzez swój kształt, wielkość, kolor, ruch oraz wiele innych właściwości może poinformować użytkownika, w jaki sposób należy z niego korzystać, do jakich celów służy.

Na przykład młotek poprzez kształt uchwytu (trzonka) odpowiednio wyprofilowanego do tego by znalazł się on w dłoni oraz poprzez kształt, wagę i materiał, z jakiego wykonana jest głowka jasno mówi każdemu człowiekowi do czego może służyć. Kolor czerwony bardzo często używany jest jako ostrzeżenie, może oznaczać wysoką temperaturę lub mówić o toksyczności.

Bardziej ogólnie będziemy mówili o tak zwanej afordancji oraz skeumorfizmie.

Niektóre właściwości obiektów rozpoznawane są przez człowieka podczas niekończącego się etapu nauki, poznawania świata. Obiekty dotąd nieistniejące (oraz interakcje z nimi) zostają wprowadzane do świata człowieka stopniowo wprowadzając nowe wzorce zachowań lub bazujące na podobnych działających dotychczas. Człowiek uczy się korzystać z otaczającej rzeczywistości. Bardzo często nowe obiekty zyskują cechy i właściwości tych już istniejących. Przykładem jest przycisk, który w graficznym

interfejsie systemu operacyjnego przedstawiany jest za pomocą kształtu (przeważnie prostokąt) z cieniem tak by przypominał ten ze świata rzeczywistego. Dodatkowo animacje wciskania, dotykania elementu odwzorowują podobny stan rzeczy z naturalnego świata. O przeznaczeniu będą mówiły również inne cechy niezwiązane z budową czy też wyglądem takie jak dźwięk czy ruch.

AR jest nową technologią i próby wprowadzanie niekonwencjonalnych metod interakcji może być problematyczne. Digitalizowanie obiektów powinno więc brać pod uwagę dwa podejścia do próby wprowadzania interakcji. Pierwsze to próba przeniesienia rzeczywistych właściwości i sposobu interakcji i kontaktu z przedmiotem. Drugie to zastosowanie tych dobrze znanych wzorców, które właściwie rozpoznane przez użytkownika pozwolą mu na prawidłową interakcję. Czasem większą korzyścią jest wejście w interakcję w uproszczonym modelu niż nadmierna adekwatność i utrudnienie interakcji lub samo odkrycie możliwości wejścia w interakcję. Stosowanie wskazówek w takich przypadkach będzie równie istotne. Należy jednak pamiętać, że wskazówki często są pomijane a ryzyko porzucenia rozwiązania rośnie wraz z niemożnością wykonania pewnej akcji.

AR już dziś pozwala na rozpoznawanie i klasyfikowanie obiektów w locie, przez co dany obiekt znajdujący się w przestrzeni może być zastąpiony lub usunięty z widoku rozszerzonego. To pozwala na stosowanie interfejsów, w których interakcja będzie polegać na wchodzeniu w nią z obiektem wyglądającym dokładnie tak samo jak ten rzeczywisty. Przykładem może tutaj być aplikacja AR pozwalająca na umeblowanie pomieszczenia. Technologia AR może pozwolić nam na usunięcie z pomieszczenia na przykład starego łóżka, wstawienie nowego i dostosowanie go poprzez interakcje obracania samego obiektu za pomocą gestów. Same interakcje z takim obiektem mogą nie być oczywiste stąd twórcy takich rozwiązań oprócz możliwości interakcji powinni pamiętać o stosowaniu dodatkowych wskazówek. Tutaj również może pojawić się konieczność odwołania do znanych już wzorców i zachowań. Twórcy rozwiązania powinni zastanowić się czy łatwiej będzie obrócić wirtualne łóżko poprzez analogię do gestów na smartfonie czy na przykład za pomocą ikonki obrotu znanej z różnych aplikacji tego typu.

W przypadku AR nie ma prostej odpowiedzi jak należy rozwiązać tego typu problemy. Potrzebna jest tutaj dobra znajomość wielu czynników takich jak choćby grupa docelowa i ich znajomość technologii (czy będzie to zwykły posiadacz technologii AR czy projektant wnętrz lub osoba zajmująca się tym na co dzień). Drugą kwestią jest testowanie rozwiązań z grupą docelową na każdym etapie.

AR obecnie idzie w kierunku sprecyzowanych rozwiązań i zastosowań. Obecnie nie ma możliwości stworzenia uniwersalnego rozwiązania reagującego na dowolny obiekt w zależności od kontekstu, miejsca, czasu i innych czynników za każdym razem stosując adekwatne rozwiązania. W takim przypadku niektóre elementy interaktywne powinny również uwzględniać przeznaczenie zastosowanej technologii. Idąc natomiast w kierunku idealnego AR interfejs powinien być jednorodny i spójny lub bazujący na stanie wiedzy, umiejętności i doświadczeń osoby z niego korzystającej.

Kontekst użytkownika

Technologia AR w dużym stopniu będzie zależeć od kontekstu użytkownika

- miejsce użytkownika w przestrzeni i otoczeniu (environment),
- jego obecna aktywność, jaką wykonuje (czas z punktu widzenia rytmu, czyli powtarzalności w jednostkach czasu)
- preferencje użytkownika

- dostępność i zakres (takie jak FOV, widzenie peryferyjne) zmysłów pozwalających mu na wejście w interakcję

Z jednej strony może oznaczać to, że dany zestaw interakcji będzie możliwy do wykonania tylko w określonym miejscu, kontekście i na przykład czasie. Z jednej strony jest to ograniczeniem i wymaga dodatkowego wysiłku ze strony twórców, ale także zaangażowania większej ilości informacji o użytkowniku, miejscu i czasie. Z drugiej strony może być usprawnieniem gdyż ogranicza ilość możliwości i informacji.

Najlepiej będzie pokazać to na przykładzie.

Użytkownik jak co dzień rano (kontekst czasowy) jedzie do pracy metrem. W wagonie metra gdzie użytkownik słuchając muzyki patrzy się przez okno technologia AR może wykorzystać większy obszar walki o uwagę użytkownika jednak wykorzystując do tego tylko elementy wizualne. W pewnym momencie będzie chciał wysiąść. Otaczający świat zmienia się bezustannie, kontekst użytkownika również się zmienia, zmienia się pozycja ilość obiektów w otoczeniu, ruch. Otwierają się drzwi i tłum ludzi staje przed wejściem. Stacja metra jest w remoncie. Mnogość czynników, które mogą wpłynąć na bezpieczeństwo użytkownika ciągle się zmienia. W tym przypadku informacja o przesiadce za 5 min na autobus mogłaby pojawić się jako informacja głosowa lub mała notyfikacja gdzieś w polu widzenia użytkownika. Interakcja z elementem może przebiec za pomocą głosu "Za ile mam przesiadkę?".

Podany przykład pokazuje jak wiele czynników może wpłynąć na próbę rozwiązania sposobu interakcji. Gdyby rozwiązanie wymagało konieczności użycia gestów w sytuacji, gdy użytkownik znajduje się w tłumie stanowiłoby to problem dla użytkownika.

Właściwości świata 3D oraz FOV

Dotychczasowe interfejsy oraz elementy pozwalające na interakcje operowały w przestrzeni dwuwymiarowej. Technologia AR bazuje na rzeczywistości, która jest przestrzenią 3D. Obiekty zyskują dodatkowe cechy takie jak cień, tekstura, oświetlenie. Pojawienie się dodatkowej współrzędnej odpowiadającej za postrzeganie obiektów jako obiekty 3D sprawia, że należy rozpatrywać dodatkowe cechy świata rzeczywistego takie jak perspektywa czy też głębia. Więcej na ten temat w kolejnych rozdziałach.

Na przestrzeń 3D należy popatrzeć również z punktu widzenia użytkownika i odległości, w jakiej znajdują się obiekty. Tak w AR jak i w VR zostały określone trzy płaszczyzny, do których można sprowadzić budowę świata i tego, w jaki sposób należało określać obiekty interaktywne.

O FOV w kontekście tak urządzeń i ich możliwości jak i samego człowieka więcej w osobnym rozdziale.

1. Pierwszy plan

Istotność danych elementów interakcji oraz samej uwagi użytkownika w dużym stopniu powinna zależeć od odległości od użytkownika. Dodatkowo należy jeszcze uwzględnić właściwości przestrzeni i to, że świat jest sferą. Najbliższa płaszczyzna pozwala na bezpośrednią interakcję. Zaletą tej przestrzeni jest możliwość wykonywania gestów, operowania kontrolerami z dużą dokładnością, skupieniem wzroku. Z punktu widzenia ważności informacji i obiektów, z którymi może dojść do interakcji jest to obszar najbardziej istotny i powinien oferować możliwości pierwszej ważności. Patrząc przestrzennie elementy pierwszoplanowe powinny dominować istotnością oraz jako pierwsze powinny być brane pod uwagę poprzez detekcję stosowaną w technologii AR.

Ważną kwestią jest to, że wykorzystanie pierwszego planu może ograniczać pole widzenia, co w znacznym stopniu może wpłynąć na komfort i bezpieczeństwo.

- W przypadku sprecyzowanych rozwiązań jest to obszar, w którym powinny znajdować się kluczowe interakcje dla danego rozwiązania. Nie jest powiedziane jednak, że interakcje powinny być tylko i wyłącznie oparte o wykorzystanie rąk. Obszar ten może być również elementem wizjera / celownika wskazując na obiekty, z którymi użytkownik zamierza wejść w interakcję. Interakcja będzie mogła być wykonana na kilka sposobów za pomocą gestów, komend głosowych lub poprzez samo spojrzenie na odpowiedni trigger.
- W przypadku uniwersalnego AR rola pierwszego planu może się odwrócić. Uniwersalność będzie brała pod uwagę znacznie większą ilość bodźców i czynników, jakie mogą mieć wpływ na serwowanie rozszerzonych funkcjonalności i informacji. Konsekwencją tego będzie zachowanie obszaru centralnego (pierwszego planu) jako miejsca newralgicznego z punktu widzenia prezentowania warstwy wizualnej. To miejsce tylko w ściśle określonych sytuacjach będzie wykorzystywało ten obszar:
 - gdy użytkownik nie wykonuje istotnych aktywności
 - gdy użytkownik znajduje się w bezpiecznej przestrzeni
 - gdy użytkownik znajdzie się w niebezpieczeństwie i interakcja lub informacja będzie wymagała jego natychmiastowej uwagi
 - inne przypadku pozwalające na prezentowanie interakcji w sposób odwracający uwagę od innych elementów otoczenia

Interakcje w takich rozwiązaniach powinny być możliwe w inny sposób. Na przykład poprzez komendy głosowe. Lub powinny wykorzystywać drugi plan jako obszar powiadomień do których można wrócić później.

Dźwięk i interakcje głosowe w niektórych przypadkach mogą stać się elementem dominującym. Mogą stać się pierwszym planem interakcji w sytuacji, gdy zaistnieją przeszkody pozwalające na prezentację wizualną. Tutaj również należy rozważać przynajmniej dwa podejścia ze względu na ważność, adekwatność i kontekstowość. Hałas może stanowić przeszkodę w odbieraniu informacji głosowych. Komendy głosowe w trakcie słuchania muzyki mogą przeszkadzać. Komendy głosowe w kompletnej ciszy mogą wystraszyć. Należy rozważyć w tym przypadku alternatywne rozwiązanie poprzez sygnał dźwiękowy informujący o pewnym zdarzeniu.

Podsumowując. Warunkiem koniecznym jest jednoznaczne zakomunikowanie użytkownikowi możliwości interakcji. Można wykonywać to rezygnując z elementów wizualnych, które będą dominowały wykorzystując inne możliwości przekazania informacji.

2. Drugi plan

Z punktu widzenia budowy przestrzeni i odległości od użytkownika elementy drugiego planu znajdują się w większej odległości. Oznaczać to może spadek kontrastu, ostrości czy wielkości elementów. W normalnych warunkach człowiek jest w stanie wyłapać zmiany otoczenia poprzez ruch, zmianę koloru czy też inne. Oko człowieka używa akomodacji do rozpoznawania i określania obiektów w przestrzeni. Zdarzają się sytuacje, w których człowiek skupia wzrok na elementach znajdujących się dalej. Wymaga to jednak zawsze większego wysiłku. W przypadku istotności, elementy dalszego planu powinny zawsze stanowić alternatywę dla planu pierwszego. Z jednej strony odległość decyduje o ważności z drugiej zaś kontekst użytkownika może sprawić, że elementy dalsze zyskują na znaczeniu.

Technologia nie jest w stanie zawsze przewidzieć następnego kroku. Użytkownik nagle może zmienić kierunek przemieszczania się, obróci głowę.

- w przypadku sprecyzowanych rozwiązań założenia twórców uwzględniają szereg zależności i ograniczeń, w których następuje rozbudowanie rzeczywistości. Plan dalszy w takim przypadku stanowi otoczenie głównych “wydarzeń”, jakie doświadcza użytkownik. Mogą one wpłynąć na plan pierwszy. Mogą również stanowić obszar alternatywnych lub następnych w kolei interakcji. Drugi plan może informować o skutkach interakcji w planie pierwszym.
- w przypadku większej uniwersalności rozwiązania AR drugi plan powinien być brany pod uwagę jako obszar gdzie dochodzi do głównych interakcji. Interakcje te mogą być podzielone na kilka etapów tak by zachować odpowiednią harmonię pomiędzy widocznością świata i odwracaniem uwagi a użytecznością i sensem interakcji. W tego typu rozwiązaniach plan pierwszy staje się planem bezpiecznym, plan drugi planem narzędziowym

Analogicznie jak w przypadku planu pierwszego, dźwięk również może być wykorzystywany w celu informowania, wprowadzania w interakcje. Drugi plan będzie mógł posługiwać się elementami dźwiękowymi, które stają się bodźcem nakłaniającym do interakcji lub informującym o potrzebie reakcji teraz lub później.

Odnosząc się jeszcze do przestrzeni i odległości od użytkownika pierwszoplanowe obiekty powinny stanowić znaczny zakres zainteresowania samej technologii AR. Wszystko, co jest w najbliższym otoczeniu użytkownika ma pierwszeństwo w prezentowaniu rozszerzeń możliwości.

3. Tło. Plan trzeci

Obszar tła również może zostać wykorzystany przez technologię AR. Powinien służyć on do bardziej ogólnych interakcji. Tło samo w sobie może nieść wiele informacji, a interakcja również może rozbudowywać je o kolejne. Samo spojrzenie na niebo informuje nas o obecnych warunkach atmosferycznych, próba interakcji może dodatkowo rozszerzyć tę wiedzę o najbliższe godziny. Spacerując w górach spoglądając na szczyty w tle można poznać ich nazwy, wysokość. Dodatkowo wchodząc w interakcję można dowiedzieć się ile zajmie użytkownikowi by dojść do niego. Interakcje z tłem powinny odbywać się na żądanie i będą to rozwiązania dla systemów bardziej uniwersalnych. Sama interakcja nie koniecznie będzie musiała być zakomunikowana.

Naturalność, ważność i konieczność interakcji

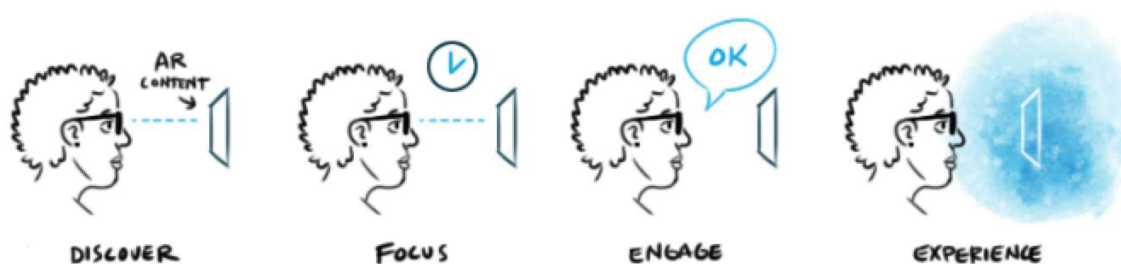
Myśląc o naturalności będziemy poruszać się w obszarze ergonomii, kontekstowości i sensu samych interakcji. Temat ergonomii bardziej globalnie jest poruszany w innej części opracowania. Ergonomia z definicji zakłada uwzględnianie warunków otoczenia oraz predyspozycji człowieka w celu najbardziej efektywnego i naturalnego wykonywania czynności. W przypadku interakcji w zależności od sytuacji, w jakiej się znajdujemy należy dobrać odpowiedni rodzaj interakcji. Wspomniane wcześniej przykłady pokazywały sytuacje, w których zły dobór interakcji do momentu i otoczenia może doprowadzić do niemożności ich wykonania, spowodowania sytuacji niebezpiecznych, wprowadzenie dyskomfortu.

W przypadku ważności należy brać pod uwagę kwestie personalne danego człowieka, jego zachowania, preferencje, czas, miejsce, konstrukcję świata jako przestrzeni 3D i branie pod uwagę odległości od użytkownika. Dodatkowo każda sytuacja wyjątkowa, która będzie mogła mieć bezpośredni wpływ na użytkownika powinna być uwzględniona podczas doboru sposobu interakcji. Obok ważności pojawia się konieczność interakcji zależna od wyżej wymienionych czynników. Na podstawie preferencji i

kontekstu AR powinien potrafić ocenić sytuację i “zastanowić się” czy interakcja w danym momencie jest wymagana lub w jaki sposób powinna się odbyć.

Bardzo trudno jest odseparować wszystkie wyżej wymienione zagadnienia od siebie i opisać je z osobna. Ograniczając się do jednego z nich, bardzo łatwo doprowadzić do niebezpiecznych, bezsensownych, niepotrzebnych i nieadekwatnych sytuacji. Uwzględniając i pamiętając o zależnościach, jakie serwuje nam otaczający świat oraz człowiek, technologia AR powinna bazować i analizować każdą z nich w miarę możliwości. W każdym momencie jednak należy pamiętać o głównej kwestii. Otaczająca rzeczywistość staje się bazą i jest obszarem bezpośrednich oddziaływań, co oznacza, że wszystko co wydarzy się w rzeczywistości, będzie rzeczywiste, wszystko na co wpłynie rozszerzona rzeczywistość, może skutkować na realną rzeczywistość z wszystkimi tego konsekwencjami i rezultatami.

Interakcja krokowa



Rysunek 48. Interakcja krokowa

Uwzględniając powyższe uwagi AR powinien działać zawsze w połączeniu z użytkownikiem.

Interakcję powinien inicjować człowiek. Możliwość wejścia w interakcję powinna komunikować technologia AR. Możemy wyróżnić kilka etapów:

1. Inicjacja - technologia AR poprzez analizowanie informacji wejściowych odkrywa przed użytkownikiem elementy otoczenia, z którymi użytkownik może wejść w interakcję. Dodatkowo interpretuje poziom zainteresowania użytkownika otoczeniem obserwując jego zachowanie
2. Odkrycie - użytkownik odkrywa elementy, które zaczynają walczyć o jego uwagę poprzez za-komunikowanie ich przez system AR
3. Skupienie uwagi - użytkownik poprzez reakcję na proponowane informacje zwraca uwagę na obiekt, informację. Rozpoznanie tego momentu pozwala systemowi na wyróżnienie danego obiektu, wysunięcie go na bliższy plan lub serwuje dodatkowe informacje
4. Zaangażowanie - użytkownik decyduje wejść w interakcję lub system interpretuje skupienie uwagi jako zaangażowanie i dochodzi do pierwszej interakcji
5. Doświadczenie interakcji z obiektem - efekt interakcji dociera do użytkownika, który zyskuje nową wartość
6. Powrót do stanu początkowego

Powyższy uproszczony proces krokowej interakcji obrazuje zależność kontekstu czasu, miejsca, preferencji i typu interakcji, o których poniżej. Powyższy proces nie należy traktować dosłownie to znaczy nie należy ograniczać się do jednego typu zmysłu lub jednego typu interakcji. Punkt trzeci na przykład może oznaczać skupienie uwagi poprzez skierowanie głowy w odpowiednim kierunku, skupienie wzroku, wykonanie gestu, użycie kontrolera lub wydanie komendy głosowej.

Sposoby interakcji

1. Gesty:
 - a. za pomocą kontrolerów i markerów
 - b. za pomocą ruchu ramion i rąk w przestrzeni
 - c. ruchy ciała
 - d. mieszane
2. Dotyk
3. Celownik oraz eye tracking
4. Komendy głosowe

Przykłady opisanych tutaj interakcji mają na celu wskazanie pewnych okoliczności, jakie należy uwzględnić w zależności od technologii, ale również pokazuje kilka pułapek, w jakie można wpaść, podchodząc do zagadnienia zbyt dosłownie.

Interakcje w technologiach mobilnych powinny bazować na dobrodziejstwie, jakie oferują. Poprzez dotyk oraz gesty wykonywane za pomocą palców użytkownik jest w stanie wykonywać skomplikowane operacje jak i proste czynności.

Interakcją może być dotknięcie ekranu, który w technologii AR staje się równorzędną płaszczyzną z rzeczywistą płaszczyzną, która nas otacza. Poprzez dotyk i gesty wykonywane na ekranie możemy oddziaływać bezpośrednio na przestrzeń, która nas otacza. Tak jak w przypadku interfejsu należy tutaj stosować podobną zasadę by wykorzystywać znane wzorce, które w oczywisty sposób upraszczają kontakt z technologią dotąd nieznaną. Wykorzystanie interfejsu charakterystycznego dla urządzeń mobilnych oraz systemu operacyjnego to dobre rozwiązania. W przypadku interakcji z obiektami w przestrzeni, które dodatkowo wykorzystują właściwości obiektów 3D mogą zawierać w sobie cechy nietypowych interakcji związanych z właściwościami obiektów, ich przeznaczenia i wskazówek zawartych w ich budowie (afordancja i skeumorfizm). Przykładem może być widok okładki książki, którą aby otworzyć wystarczy dotknąć (lub umieścić elementy interfejsu smartfona) natomiast, aby przewrócić następną stronę można wykonać gest przesunięcia kartki z prawej strony na lewą podobną do tych wykonywanych w rzeczywistości.

W technologii AR pojawiły się również możliwości interakcji nad wyraz obrazujące możliwości i fakt rozszerzenia rzeczywistości. Twórcy aplikacji powinni zastanowić się, które z rozwiązań w danym momencie będzie bardziej wygodne, bezpieczne i sensowne. Oto kilka przykładów, które w przypadku aplikacji mobilnych z AR rozwiązują je w sposób bardziej nienaturalny niż w przypadku aplikacji mobilnych bez AR a spełniających podobne zadanie. Obiekt umieszczony w przestrzeni w technologii AR można z założenia obejrzeć z każdej strony. Większość aplikacji realizuje to poprzez poruszanie się użytkownika wokół nieistniejącego obiektu osadzonego w przestrzeni rzeczywistej. Oczywiście w niektórych przypadkach ma to sens na przykład, gdy meblujemy sobie pokój. Jednak w innych jest tylko nadmierną przesadą i prezentacją możliwości. Lepszym rozwiązaniem przecież stosowanym na przykład w mapach jest stosowanie ikon lub wykonanie gestu dwoma palcami obracając je na ekranie. Innym przykładem jest możliwość przybliżania bądź oddalania obiektów. W technologii AR często należy po prostu podejść ze smartfonem przed twarzą. Widok z kamery nigdy nie pokazuje w 100% tego samego, co dokładnie ta sama pozycja oczu stąd wygoda korzystania, bezpieczeństwo czy ergonomia są tutaj zaburzone. Oczywiście nie w każdym przypadku. Patrząc na tą samą interakcję w przypadku map zbliżanie czy oddalanie polega na "szczypaniu" dwoma palcami ekranu.

Innym sposobem interakcji w przypadku mobile coraz częściej są komendy głosowe. Dzisiejsza technologia w prosty sposób interpretuje polecenia. Pewną bariera jest tutaj język (zwłaszcza Polski ze swoją konstrukcją i odmianą słów).

Interakcja też może polegać na operowaniu znacznikami wydrukowanymi w tym celu, których konstrukcja może składać się z kilku elementów złożonych w pewnego rodzaju kontroler. W rzeczywistości może wyglądać on jak sklejona figura geometryczna ze znakami charakterystycznymi dla markerów jednak patrząc przez ekran smartfona może on przyjmować różną postać w zależności od typu i przeznaczenia aplikacji.

Oczywiście pojawiają się inne kontrolery bardziej rozbudowane, w których umieszczane są bardziej lub mniej zaawansowane rozwiązania technologiczne pozwalające na śledzenie ich pozycji oraz interakcje. Zasada jest podobna do kontrolerów w technologii VR, o czym więcej można przeczytać w dziale poświęconym interakcjom bardziej ogólnie.

UI systemu = UI AR

Zajętość ekranu

Ponieważ mobile AR opiera się na kamerze i obrazie zarejestrowanym i zaprezentowanym na ekranie smartfona możemy przyjąć, że stanowi on okno na świat znajdujący się w jego zasięgu możliwym do zarejestrowania. Powinien on reprezentować ten sam widok, co umieszczenie w tej samej pozycji człowiek. Upraszczając ekran smartfona staje się oczami użytkownika. Jednak wymagałoby to zastosowania dodatkowego urządzenia podobnego do tego stosowanego w technologii AR. Użytkownik umieszcza smartfon w goglach rozszerzonej rzeczywistości i oprogramowanie dostosowuje obraz tak by użytkownik miał wrażenie patrzenia przez okulary, szybę. Drugie podejście to umieszczenie smartfona w goglach rozszerzonej rzeczywistości w inny sposób. Smartfon znajduje się ponad wzrokiem użytkownika (lub pod) i zastosowane jest lustro oraz dodatkowy przezroczysty obszar, który zostaje odbity nań. Użytkownik widzi rzeczywisty widok własnym okiem (nie okiem kamery) a elementy rozszerzonej rzeczywistości odbijane są na przezroczystym wyświetlaczu, przez co obraz zostaje nałożony. Powyższe przykłady dążą do pokrycia pola widzenia użytkownika z polem widzenia kamery bez ograniczeń. Więcej na ten temat w częściach wcześniejszych dotyczących pola widzenia i technologii.

Rozwiązania najczęściej obecnie stosowane w kontekście mobile AR bazują jednak na bardziej naturalnym z punktu widzenia ergonomii smartfona wykorzystaniu samego ekranu i stosowaniu w takim przypadku technologii AR.

Skupiając się więc na pozycji smartfona odległej o pewien dystans od oczu człowieka, dodatkowo skierowanego w danym momencie w wymaganą przez aplikację stronę pole widzenia zostaje poważnie ograniczone do małego obszaru w którym technologia AR może zadziałać. Smartfon staje się więc wzrokiem. Niesie to za sobą jeszcze jedną konsekwencję. Sam obraz wyświetlany na ekranie, który pokazuje dokładnie to, co znajduje się w obiektywie kamery dodatkowo powinien uwzględniać elementy samej technologii AR w celu wyjaśnienia sensu aplikacji, w celu zakomunikowania kalibracji oraz innych akcji opisanych wcześniej. Pojawia się na tym małym obszarze rzeczywisty widok rozbudowany o warstwę AR.

Idea AR niesie za sobą możliwość rozszerzenia obecnie widocznej rzeczywistości stąd podczas tworzenia tego typu rozwiązań należy poważnie zastanowić się nad konstrukcją tychże elementów. Tworząc interfejs oraz warstwę wizualnie rozbudowaną może okazać się, że większość ekranu zajęta jest przez elementy dodatkowe.

Istotą budowania tego typu interfejsów będzie umiejętne wykorzystanie cech otoczenia w celu ich powielenia lub naśladowania lub w minimalnym stopniu rozbudowania. Istotą może okazać się wykorzystanie obiektów rzeczywistych jako elementów interfejsu jasno komunikując to użytkownikowi. Wizualne wskazówki powinny wciąż dawać możliwość jak największej interakcji, ale także widoczność

kontekstu otoczenia. Same elementy UI wtrącone do rzeczywistości powinny stanowić główną akcję jednak zaprojektowaną w ten sposób by interakcja była widoczna oraz jej efekty. Jest to zagadnienie, które stawia przed twórcami aplikacji jak i samą technologią duże ograniczenia i wyzwania. Dzisiejsze możliwości AR pozwalają wyodrębniać obiekty z rzeczywistości, zastępować je innymi tak samo rzeczywistymi. Należy zastanowić się czy próba wykorzystania rzeczywistości nie jest lepszym rozwiązaniem w tak ograniczonym widoku. Stosowanie przezroczystości jest tutaj pewnym rozwiązaniem jednak zmieniające się otoczenie może mieć wpływ na jej zastosowanie. Stosowanie filtrów, uwydatnianie kolorów, nadawanie cech elementów 3D zaczerpniętych z gier jak podświetlenia, cienie, mikroanimacje z punktu widzenia implementacji i skomplikowania mogą okazać się trudniejsze jednak efekty i główny cel AR będzie miał wtedy większy sens.

Bardzo ciężko określić jest procent zajętości ekranu ze względu na różnorodność technik, jakie można zastosować do osiągnięcia podobnych efektów. Jeśli będziemy brali pod uwagę ten sam interfejs, co oferuje system operacyjny, w takim przypadku elementy pozwalające na swobodne poruszanie się w obrębie aplikacji powinny stanowić obszar marginalny porównywalny do interfejsu nawigacji w aplikacjach obecnie tworzonych. Centralny obszar powinien być zarezerwowany dla elementów wykorzystujących przezroczystość lub możliwości nadawania cech dodatkowych obiektom rzeczywistym. Obszar ten powinien jak najwięcej czerpać z tych samych cech, jakie charakteryzują świat rzeczywisty jako przestrzeń 3D wraz ze wskazówkami jakie oko ludzkie potrafi zinterpretować i na podstawie których interpretuje rzeczywistość jako głębię.

Istotą interfejsu jest również umiejętność, naturalność i swobodność poruszania się wewnątrz aplikacji. Dzięki interfejsowi użytkownik w prosty sposób jest w stanie wykonać cel, jaki chce osiągnąć. Idealnym rozwiązaniem będzie sytuacja, która sprawi, że interfejs będzie niewidzialny, czyli w pełni intuicyjny bez nadmiarowych elementów, niewidoczny dla człowieka lub jednoznacznie interpretowany i używany instynktownie.

Implementacja aplikacji

Aby użytkownik mógł zetknąć się z technologią VR lub AR, musi skorzystać z aplikacji, która te technologie implementuje. W tej kwestii twórcy aplikacji mają różne możliwości wyboru. Mogą wykorzystać jeden z dostępnych silników gier, który oferuje integrację z VR lub AR, przykładowo Unity 3D, Unreal Engine. Mogą posłużyć się środowiskiem programistycznym charakterystycznym dla danej platformy, na którą aplikacja będzie skierowana. W przypadku platform mobilnych iOS, Android będą to odpowiednio środowiska Xcode lub Android Studio z dedykowanym SDK (np. Google VR SDK dla obsługi Google Cardboard i Google Daydream).

Mogą też w końcu skorzystać z technologii webowej i przygotować aplikację dostępną z poziomu przeglądarki internetowej.

Silniki gier

Tworzenie aplikacji przy pomocy jednego z dostępnych silników gier mocno wspomaga budowę świata 3D. Środowiska te jako wyspecjalizowane w przygotowywaniu grafiki 3D oraz tworzeniu animacji umożliwiają budowę sceny, obsługę interakcji użytkownika z obiektami tworzącymi scenę oraz podgląd VR, dzięki któremu można szybko przetestować jak budowana scena będzie wyglądać w rzeczywistości. Zwykle posiadają sklepy z zasobami, gdzie można zakupić gotowe obiekty 3D do wykorzystania we własnych scenach.

Dużą zaletą jest również obsługa wielu platform, na które można przygotować aplikację. Dla przykładu za pomocą Unity 3D aplikację można zbudować na platformy:

- PC, Mac, Linux
- iOS
- Android
- PS4
- Xbox One
- Tizen
- WebGL

Aplikacje natywne

Do tworzenia natywnych aplikacji VR na platformy mobilne Android oraz iOS może posłużyć Google VR SDK. Wymaga to zastosowania również biblioteki OpenGL i znajomości tworzenia aplikacji 3D przy jej wykorzystaniu. Rozwiązanie takie daje większą swobodę w projektowaniu interfejsu aplikacji, pozwala na tworzenie aplikacji, w których tylko część funkcjonalności będzie wykorzystywała wirtualną rzeczywistość, wymaga jednak zaawansowanej znajomości biblioteki OpenGL.

W przypadku rozszerzonej rzeczywistości, ARKit na platformę iOS daje programiście aplikacji spore wsparcie bezpośrednio ze środowiska Xcode. Obiekty 3D przygotowane w odpowiednim formacie za pomocą innego oprogramowania, można wczytać i osadzać w przestrzeni tak, aby były widoczne na rzeczywistym obrazie wyświetlanym z kamery iPhone'a. ARKit dba o to, aby wyrenderowany obiekt był odpowiednio oświetlony, czy rzucał odpowiedni cień, umożliwia wykrywanie powierzchni płaskich, na których można umieścić wirtualne obiekty, a w najnowszej wersji znajdującej się jeszcze w fazie beta również wykrywanie powierzchni pionowych.

Jeżeli chodzi o platformę Android i rozwijane przez Google ARCore daje podobne możliwości co do analizy otaczającego świata, natomiast wyświetlanie obiektów wirtualnych trzeba zrealizować podobnie jak w przypadku aplikacji VR używając biblioteki OpenGL.

Aplikacje webowe

Technologia WebGL dostępna we wszystkich wiodących przeglądarkach internetowych (Chrome, Firefox, Safari, Opera, Microsoft Edge, Internet Explorer) pozwala na wyświetlanie grafiki 3D osadzonej na stronach internetowych. Istnieją biblioteki, które znacznie ułatwiają implementację technologii WebGL poprzez udostępnienie interfejsów. Jako przykład można podać tutaj Three.js, która z kolei jest wykorzystywana przez popularne frameworki do tworzenia aplikacji z wykorzystaniem WebVR.

WebVR umożliwia odczytywanie danych zwracanych przez headsety, ma częściowe wsparcie zależne od systemu i przeglądarki i headsetu, obecne wsparcie można znaleźć na stronie <https://webvr.rocks/>. Najpopularniejszą biblioteką wspierającą webVR i tworzenie grafiki 3D jest A-Frame rozwijany przez fundację Mozilla, który umożliwia programowanie w składni podobnej do HTML. Framework posiada także podstawowe wsparcie dla obsługi fizyki i AR z markerami.

Alternatywą dla WebVR jest React VR wspierany przez Facebooka. Nie dzień dzisiejszy nie posiada gotowych rozszerzeń do obsługi fizyki i AR.

Aneks

Scenariusz badania IDI

Wprowadzenie (3 min) [sumarycznie: 3 min.]

- Przedstawienie się, informacje o badaniu, informacje o nagrywaniu audio, zapewnienie o poufności i anonimowości, opis przebiegu badań.

Rozgrzewka (5 min.) [sumarycznie: 8 minut]

- Zaczniemy od tego, jakie masz ulubione przedmioty w szkole, a jakich nie lubisz? (dajemy uczniowi karteczki z przedmiotami, by wybrał ulubione i nie lubiane, kilka). Te które lubisz odłóż na lewą część stołu, te których nie lubisz na prawą. Dlaczego te?
- Z jakich materiałów korzystasz, gdy uczysz się na swoje ulubione przedmioty vs na te których nie lubisz (dopytanie o online (apk, www) offline (książki, zeszyty, fiszki) materiały?
- Na które z tych przedmiotów poświęcasz więcej czasu w tygodniu, a na które mniej? Uszereguj według kolejności, pogrupuj.

Część właściwa (50 min.) [sumarycznie: 58 min]

(5min.)

- Teraz chciałabym abyś podzielił się ze mną tym, jak wygląda twój przeciętny tydzień. Przypomnij sobie swój przeciętny tydzień szkolny. Uczeń widzi przed sobą plan tygodnia.
- Prośba o zaznaczenie, w których dniach uczy się najwięcej (ile to znaczy najwięcej?), w których dniach najmniej (ile to znaczy najmniej?)? Czy w każdy dzień uczy się tyle samo? Czy są dni, w których uczy się więcej/mniej? Jak myślisz od czego to zależy?
- W których dniach uczy się chętniej? Mniej chętniej? Od czego to zależy? Czy godziny nauki są różne / takie same w różnych dniach tygodnia? A jak to wygląda w weekend? Uczeń po kolei opowiada o każdym dniu, określając orientacyjnie, ile poświęca czasu na naukę.
- A jak to wygląda przed klasówkami? Tak samo/ różnie?
- Czy chodzisz na jakieś zajęcia dodatkowe? Zaznacz je na planie tygodnia. W którym dniu masz najwięcej czasu na rozmowy, spotkania z kolegami? Online/ offline? Kiedy masz go najmniej?

(3 min.) A teraz pomyśl ogólnie o nauce, uczeniu się, szkole. Przed sobą widzisz rozłożone różne karteczki z różnymi symbolami, wizerunkami, obrazkami. Przyjrzyj się im i wybierz tę, która najlepiej oddaje twój stosunek do nauki, twoje podejście. [karty emocji]. Krótkie dopytanie dlaczego ta karta.

(3 min.) Przed sobą widzisz kartkę, która będzie oddawała to, jak twój dzień. Patrząc na plan, o którym przed chwilą rozmawialiśmy wybierz jeden dzień **np. poniedziałek**. Teraz proszę abyś przypomniał sobie, jak wygląda **zazwyczaj ten dzień - poniedziałek**. Na osi czasu zaznacz:

- godzinę o której wstajesz

- której wychodzisz z domu
- docierasz do szkoły (jak? z kim wówczas jest?)
- której wychodzisz ze szkoły
- docierasz do domu/na inne zajęcia
- kładziesz się spać
- Jeśli coś przypomni ci się w trakcie opowiadania i będziesz chciał dodać to do osi czasu, to będzie taka możliwość.
- Kartka musi być na tyle duża, by uczeń dodawał do niej kolejne elementy odpowiadając na zagadnienia a-e

Uczenie się (10 min.)

- Na stworzonej przez siebie osi pokazującej **typowy poniedziałek** szkolny, zaznacz proszę **pory, gdy się uczyłeś się**, powtarzałeś, przygotowałeś się? Z jakich przedmiotów? (tych lubianych vs tych nie lubianych). Ile to trwało mniej więcej?
- Z jakich **materiałów korzystałeś wówczas** (w każdej z pór): dopytać o offline (książki, zeszyty, fiszki) i online (serwisy, opracowania, aplikacje jakie)? Aplikacje quizowych - czy korzystasz z których z nich. Jeśli tak, jak się o niej dowiedziałeś?
- Które materiały lubisz najbardziej i dlaczego? Które uważasz za najbardziej przydatne? Do których przedmiotów wykorzystałeś określone materiały? Czy korzystasz z opracowań? Tak? nie? Dlaczego? *Przygotować obrazki do nanoszenia na oś czasu.*
- A co robiłeś na przerwach w szkole? Co zazwyczaj robisz na przerwach? Czy korzystasz z tel.? Po co? Dopytać czy uczysz się? Powtarzasz? Szuka informacji? Przenieść do pkt. c
- Kiedy najchętniej się uczyłeś się w ciągu tego dnia? Dlaczego? Czy w innych dniach jest tak samo? A zazwyczaj, kiedy najchętniej się uczysz?
- A jak wygląda przygotowanie do klasówek (do przedmiotów które lubi i nie ma z nimi problemów vs do tych, z którymi ma problemy)? Czy różni się wówczas ten dzień? Z jakich materiałów korzysta? Czy i kto go odpytuje? W jaki sposób? ? Uczysz się dzień przed, czy kilka dni przed sprawdzaniem? Czy powtarzasz rano przed sprawdzaniem to, czego uczyłeś się dzień wcześniej? Robisz sobie powtórki?
- Czy planuje naukę? Jak wygląda planowanie, czy zapisuje by nie zapomnieć, gdzie, jak? Czy korzystasz z fiszek, opracowań? Czy robisz je sam? (jeśli sam robi opracowania to czy online/offline?) Dlaczego taka forma?
- Czy korzystasz z jakiegokolwiek aplikacji, która pomaga Ci w nauce / zapamiętywaniu / organizacji czasu szkolnego?

Wspólna nauka (5 min.)

- Patrząc na ten dzień, ten przykładowy poniedziałek: czy uczyłeś się z innymi? Dlaczego tak/nie? (czas, dyspozycyjność. ludzie?) Z kim (rodzice/rodzeństwo/koledzy?)? Kiedy? W ile osób? Zaznacz to na osi czasu. Z jakich materiałów korzystaliście (online/offline)? Dopytać o fiszki (czy zna system, czy korzysta, do jakich przedmiotów, dlaczego tak/nie?)
- To spontaniczne? Zaplanowane? Czy jest to uzależnione od dnia tygodnia, przedmiotu, celu nauki (klasówka czy regularność?).
- A jak wygląda wspólna nauka w inne dni?

Technologia (10 min.)

- Na osi czasu zaznacz, kiedy możesz swobodnie korzystać z telefonu. Czy w szkole na przerwach możesz korzystać z telefonu?
- Czy na lekcjach nauczyciele pozwalają korzystać z aplikacji edukacyjnych?
- Na ile rodzice mają w wpływ na to ile i kiedy korzystasz z telefonu? Czy mają wpływ na aplikacje, które instalujesz?
- Czy dostajesz powiadomienia z aplikacji, z których korzystasz? Powiadomienia to sytuacje, które sprawiają, że sięgasz po telefon słysząc lub widząc, że przyszła jakaś informacja. W jaki sposób aplikacje się z tobą komunikują? Jak reagujesz na te komunikaty? Czy uważasz je za przydatne dla ciebie czy nie? Czy zmieniasz ustawienia tych powiadomień? O czym lubisz być powiadamiany? Dlaczego? O czym nie lubisz? Dlaczego?
- Czy Twoja klasa ma grupę na Facebooku? Jeżeli tak, jakie treści tam udostępniasz: przypomnienia o sprawdzianach? Odpowiedzi na zadania domowe? Odpowiedzi na sprawdziany? Czy ktoś polecił tam aplikację to gry lub nauki?

Motywacja, śledzenie postępów przez rodziców (5 min.)

- W jaki sposób rodzice dowiadują się o twoich wynikach, postępach w nauce? Mówisz sam? Śledzą w edzienniku? Dopytują?
- Jakimi informacjami związanymi ze szkołą dzielisz się z rodzicami (oceny, terminy klasówek, przerabiane tematy)? Jak duża jest kontrola nad nauką dziecka? Czy opiera się tylko na "uczyłeś się"? Czy przypominają o lekturach, sprawdzianach? To fajne? Niefajne? A gdyby rodzic sprawdził, jak idzie mu rozwiązywanie fiszek / testów w takiej aplikacji, ile przerobił materiału?
- Czy uważasz że rodzice za bardzo interesują się twoimi sprawami szkolnymi?

- A teraz myśląc nie tylko o szkole, ale ogólnie, o czym chętnie mówisz rodzicom? Czy rodzice widzą twoje aktywności w sieci? A jakie informacje rodzice wyciągają z ciebie siłą? O czym nie lubisz mówić rodzicom? Dlaczego ?

Czas wolny (10 min.)

- Popatrz na tę oś czasu i zastanów się co jeszcze robisz w poniedziałki? Czy spotykasz się ze znajomymi? Czy rozmawiasz z nim online? Kiedy ? Ile czasu? Nanieś te chwile na oś czasu. Czy dzieje się to w trakcie nauki? Czy takie rozmowy są pomocne w nauce? Czy nauka idzie szybciej? Wolniej?
- A jak to wygląda w inne dni?
- A teraz pomyśl ogólnie o swoim tygodniu.
- Co lubisz robić w czasie wolnym, gdy się nie uczysz? Ile czasu masz na niego? Jak lubisz spędzać czas wolny? Z kim wówczas jesteś? Gdzie? Ile czasu w ciągu dnia masz na czas wolny, na swoje hobby, pasję? A jak to wygląda w inne dni? w weekend?
- Do czego nie trzeba cię zmuszać? Co musiałoby się zadziać, jak musiałby wyglądać proces uczenia się by był on tak fajny jak...? By nie trzeba było cię do niego zmuszać? Co lubi robić, co sprawia przyjemność, po co lubi sięgać, ulubiona czynność? Co musiałoby się stać by uczenie się było przyjemnością, było fajne?

Podsumowanie rozmowy: czy uczeń chce coś jeszcze dodać, podsumować **(2 min.)**[sumarycznie: 60 min.]

Scenariusz testów zadaniowych

Scenariusz wywiadu [50 minut]:

Prezentowanie się oraz idei i zasad spotkania[5 min]

Wykonanie zadań związanych z 1. aplikacją [10 min.]

Pytania do zadania 1[10 minut], kolejność pytań luźna, dostosowana do wrażeń jakie ma badany:

- Pytania o samopoczucie fizyczne po wykonaniu zadania, co się podobało, co się nie podobało, które elementy zadania były trudne/ łatwe i dlaczego?
- Jak użytkownik rozumie kim był w aplikacji, jaki był jej cel, skąd wiedział co może robić, który element może wykorzystywać?
- Jak użytkownik ocenia zasady poruszania się w aplikacji : łatwo, trudno, naturalnie; dopytanie dlaczego: co o tym decyduje: tempo, sposób poruszania avatara, sposób nawigacji aplikacji?
- Jak ocenia przestrzeń w której się znalazł: dopytanie o elementy wizualne, graficzne, dźwiękowe, ich realizm, wielkość, wygląd

- Jak ocenia elementy tekstowe: łatwe/trudne do przeczytania? Pomocne w wykonaniu zadania?
- Jak ocenia obecność i formę instrukcji wprowadzającej do gry: pomocna/ łatwa? Co o tym decyduje?
- Jak ocenia obecność i formę instrukcji w trakcie gry: pomocna, zrozumiała? Dopytanie o elementy wizualne: wielkość liter, czcionka, wyróżnianie na tle innych elementów

Wykonanie zadań związanych z 2.aplikacją [10 minut]

Pytania do zadania 2, analogiczne, jak wcześniejsze. [10 minut], kolejność pytań luźna, dostosowana do wrażeń jakie ma badany.

Podsumowanie [5 minut]

Która z aplikacji podobała się bardziej i dlaczego?

Podziękowanie za udział w badaniu

Zadania:

- Rozglądnięcie się i spontaniczne wybranie kierunku, miejsca w którym chce się znaleźć [Google Earth]
- Przeniesienie się do konkretnego miasta - dowolną metodą (Kraków, Wiedeń) [Google Earth]
- Znalezienie informacji o bieżącej lokalizacji w Google Earth
- Rozegranie 1 etapu gry Lands End polegającej na przemieszczaniu się po wirtualnym wybrzeżu, poprzez odkrywanie/odstąnianie kolejnych zaszyfrowanych przestrzeni i pomieszczeń [Lands End]
- Rozwiązanie 3 quizów [aplikacja Quiz]
- Zaznajomienie się z instrukcją zadania i zebranie określonych w instrukcji elementów Hidden Fortune
- Odczytanie elementów na 4 ścianach i skomentowanie wykresu i artykułu [Aplikacja ściany tekstu]
- Przejście instrukcji obsługi w 2 aplikacjach [Oculus Blocks Rysowanie Blocks - intro, Oculus First Contact – intro. Każda z aplikacji miała w prezentowanej instrukcji połączenie tekstu i obrazu]
- Uruchomienie robocika i wejście z nim w interakcję poprzez pomachanie [Oculus First Contact]
- Wydrukowanie na drukarce 3d elementów zapisanych na dyskietkach przekazywanych przez robocika [Oculus First Contact]
- Pokolorowanie i stworzonego lodu [Okulus Blocks]

W każdej z gier użytkownik na początku proszony jest o swobodne rozejrzenie się po przestrzeni, w której się znalazł, poszukanie elementów, które go ciekawią. Po wykonaniu zadań proszony jest o ponownie rozejrzenie się i wykonanie tego, co chciałby zrobić, a co nie było przewidziane w zadaniu. Ukierunkowanie badanego na spontaniczne, swobodne działanie.

Na podstawie wiedzy pozyskanej w części badawczej oraz, analizy eksperckiej technologii VR i całego środowiska z tym związanego w dalszej części raportu zostaną przedstawione wzorce, dobre

praktyki, wskazówki wraz z głębszą analizą tematu. W związku z nowością technologii wirtualnej (VR skrót od angielskiej nazwy virtual reality) i rozszerzonej rzeczywistości (AR skrót od angielskiej nazwy augmented reality) należy wprowadzić dodatkowe informacje, których znajomość niezbędna jest do zapoznania się z częścią zagadnień, wytycznych czy też wzorców projektowych opisywanych w niniejszym raporcie. Wiąże się to z tym, że opisywane tutaj technologie bazują na bardzo wielu elementach, konstrukcjach i zasadach zaczerpniętych z bardzo wielu dziedzin nauki ale także z dotychczasowych doświadczeń, praktyk oraz obecnych technologii. Dodatkowo, technologie te w niespotykanym dotychczas stopniu ingerują w postrzeganie rzeczywistości, mają na nią nieporównywalny dotąd wpływ, co niesie za sobą pewne konsekwencje oraz może powodować skutki uboczne. Technologie te zależą bezpośrednio od:

- jak najlepszej znajomości człowieka jako istoty ludzkiej, ale również, jako konkretnej osoby.
- reguł tworzących świat rzeczywisty

Bardzo ważna w tym przypadku jest multidyscyplinarna wiedza, doświadczenie oraz przede wszystkim praktyka oparta na testach oraz analizach tworzonych rozwiązań. Brak uniwersalności rozwiązań w tych technologiach związane jest bardzo mocno z różnorodnością świata, brakiem standardów, oraz nowością technologii i ciągłym ograniczeniom sprzętowym jakie występują. Niektóre rozwiązania i zasady mogą funkcjonować prawidłowo, a w innych powodować na przykład skutki uboczne. Jak najlepsza znajomość zagadnienia, które ma być przedmiotem budowanego rozwiązania oraz dobra analiza grupy docelowej powinny decydować o odpowiednim kierunku i szukaniu właściwych rozwiązań.

Spis ilustracji

Rysunek 1. Karty emocji wybrane przez badanych.....	11
Rysunek 2. Daria, LO, kolor czerwony pory, gdy uczy się najwięcej, kolor zielony pory, gdy uczy się najmniej lub wcale, kolor czarny pory spotykania się ze znajomymi.....	13
Rysunek 3. Kuba, LO, kolor czerwony pory, gdy uczy się najwięcej, kolor zielony pory gdy uczy się najmniej lub wcale, kolor czarny pory spotykania się ze znajomymi.....	14
Rysunek 4. Michał, LO, kolor czerwony pory, gdy uczy się najwięcej, kolor czarny pory spotykania się ze znajomymi.....	14
Rysunek 5. Grzesiek, SP, kolor brązowy pory uczenia się na sprawdziany i odrabianie lekcji, kolor czarny pory spotkań towarzyskich/hobby, kolor czerwony dni, w których uczy się najwięcej.	15
Rysunek 6. Przykładowy dzień nauki - Michał, LO.....	17
Rysunek 7. Kuba, LO, przykład dnia ucznia zaczynającego lekcje na późniejszą godzinę.	17
Rysunek 8. Daga, Gimnazjum, przykład dnia.....	18
Rysunek 9. Dimitrij, gimnazjum na czerwono zaznaczono pory, w których jest brak swobody w korzystaniu ze smartfona.	40
Rysunek 10. Iza, gimnazjum, na zielono zaznaczono pory, w których jest brak swobody w korzystaniu ze smartfona.....	40
Rysunek 11. Michał, LO na czerwono zaznaczono pory, w których jest brak swobody w korzystaniu ze smartfona.	40
Rysunek 12. Warstwy świata VR	91
Rysunek 13. Względna wielkość obiektów.....	93
Rysunek 14. Cień i światło jako wskazówka o położeniu	94
Rysunek 15. Perspektywa prostoliniowa i krzywoliniowa.....	94
Rysunek 16. Trzy stopnie swobody	96
Rysunek 17. Sześć stopni swobody	97

Rysunek 18. Punkt wzroku	104
Rysunek 19. Wyświetlanie śladu kursora	104
Rysunek 20. Zmiana otoczenia wokół kursora	105
Rysunek 21. Przyciąganie kursora	106
Rysunek 22. Zmiana wyglądu kursora	106
Rysunek 23. Przekształcenie kursora na siatce obiektu	107
Rysunek 24. Pole widzenia	108
Rysunek 25. Kąty widzenia.	109
Rysunek 26. Widzenie peryferyjne.....	110
Rysunek 27. Obciążenie karku.....	111
Rysunek 28. Wyróżnienie obiektów interaktywnych.....	114
Rysunek 29. Etykieta tekstowa obiektu interaktywnego	115
Rysunek 30. Etykieta w formie ikony	115
Rysunek 31. Podświetlenie obiektu	116
Rysunek 32. 2-sekundowe podświetlenie.....	117
Rysunek 33. Opcje dodatkowe przypisane do obiektu	118
Rysunek 34. Przycisk ucieczki	119
Rysunek 35. Menu podążające za wzrokiem.....	120
Rysunek 36. Menu przy stopach	120
Rysunek 37. Związek wielkości napisów z odległością od obiektów	121
Rysunek 38. Optymalna pozycja napisu w przestrzeni	122
Rysunek 39. Tekst bez przekształceń perspektywy.....	123
Rysunek 40. Schemat ciągłości rzeczywistość - wirtualność	124
Rysunek 41. Hiro marker.....	127
Rysunek 42. Przykład onboardingu.	133
Rysunek 43. Przykład onboardingu.	134
Rysunek 44. Przykład kalibracji - kolejne kroki.....	135
Rysunek 45. Przykład kalibracji - kolejne kroki.....	135
Rysunek 46. Przykład kalibracji - kolejne kroki.....	136
Rysunek 47. Umieszczanie obiektów.	138
Rysunek 48. Interakcja krokowa.....	144