



POLITECHNIKA POZNANSKA

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI

Instytut Informatyki

Praca dyplomowa magisterska

**ZASTOSOWANIE TECHNIK GAMIFIKACJI W APLIKACJACH
MHEALTH**

Marcin Hradowicz, 131767

Promotor
dr hab. inż. Szymon Wilk

POZNAŃ 2021

Tutaj będzie karta pracy dyplomowej;
oryginał wstawiamy do wersji dla archiwum PP, w pozostałych kopiach wstawiamy ksero.

Spis treści

1	Wstęp	1
1.1	Motywacje	1
1.2	Cel i zakres pracy	2
2	Podstawy teoretyczne	3
2.1	Gamifikacja	4
2.2	Metody gamifikacji	7
2.3	Archetypy stosowania gamifikacji	12
2.4	Zasady projektowania interfejsu użytkownika	17
2.5	Przykład aplikacji – <i>Precious App</i>	21
3	Aplikacja mobilna	27
3.1	Wprowadzenie	27
3.2	Wykorzystane narzędzia	29
3.2.1	Biblioteki	30
	activity_recognition_flutter [2]	30
	charts_flutter [3]	30
	fluttermoji [4]	31
	health [5]	32
	pedometer [6]	32
	timeline_tile [7]	32
	youtube_player_flutter [8]	33
3.3	Opis funkcjonalności	34
4	Podsumowanie	45
Literatura		47

Rozdział 1

Wstęp

1.1 Motywacje

Wybór tematu pracy *Zastosowanie technik gamifikacji w aplikacjach mHealth* związany jest z faktem, iż aktualnie można zauważać ogromną popularność urządzeń mobilnych, a co za tym idzie popularność aplikacji mobilnych wkraczających we wszelakie strefy życia, w tym związane z medycyną i zdrowiem. Aplikacje takie określa się mianem aplikacji *mHealth* (ang. *mobile Health*). Pozwalają one na monitorowanie stanu zdrowia, czy przekazywanie istotnych informacji lekarzom. Pojawiają się również aplikacje wspierające interwencje farmakologiczne, np. wspomagające i monitorujące proces przyjmowania leków w celu poprawy “zgodności” (ang. *adherence*) z terapią. Bardzo popularne są wreszcie aplikacje skupiające się na interwencjach niefarmakologicznych (np. ćwiczeniach fizycznych, medytacji, diecie), których celem jest poprawa (lub utrzymanie) stanu zdrowia. Aby zachęcić użytkowników do stosowania się do interwencji oraz uatrakcyjnić je, do tworzenia aplikacji stosuje się techniki gamifikacji, czyli rozwiązań zaczerpniętych z gier oraz ekonomii behawioralnej.

Praktyczna część pracy dotyczy wsparcia pacjentów onkologicznych, ponieważ widać stały wzrost liczby osób chorych na raka. Jednak dzięki coraz to lepszym metodom leczenia poprawia się ich przeżywalność, a rak zaczyna być traktowany jako choroba przewlekła. W tym przypadku istotne staje się nie tylko leczenie farmakologiczne, ale także utrzymywanie dobrej formy fizycznej i psychicznej pacjenta. Literatura wskazuje na interwencje dające dobre efekty w praktyce. Implementacja tych interwencji w formie aplikacji *mHealth* wzbogaconych o elementy gamifikacji powinna zachęcić pacjentów do korzystania z takich rozwiązań i prowadzić do trwałej zmiany w zachowaniu.

1.2 Cel i zakres pracy

Główym celem pracy jest zaprezentowanie procesu projektowania i implementacji aplikacji mobilnej wykorzystującej elementy gamifikacji w konkretnym celu, tj. poprawy zdrowia fizycznego oraz psychicznego pacjentów leczonych onkologicznie.

Cel ten jest podzielony na następujące cele szczegółowe:

1. Zapoznanie się z interwencjami i technikami gamifikacji odpowiednimi do zastosowań klinicznych.
2. Wybór interwencji oraz technik gamifikacji poprawiających dobrostan fizyczny i psychiczny pacjentów onkologicznych.
3. Zaprojektowanie aplikacji *mHealth* realizującej wybrane techniki gamifikacji.
4. Implementacja aplikacji na wybraną platformę mobilną.

Struktura pracy jest następująca. W rozdziale 2 przedstawiono przegląd literatury na temat różnych definicji pojęcia gamifikacji, sposobów jej systematyzacji oraz wykorzystywania w aplikacjach mobilnych. Rozdział 3 jest poświęcony opisowi tworzonej w ramach pracy aplikacji wykorzystującej elementy gamifikacji. Rozdział 4 zawiera krótkie podsumowanie pracy oraz możliwe kierunki rozwoju.

Rozdział 2

Podstawy teoretyczne

Jak podaje Słownik Języka Polskiego, *gamifikacja* to „nadawanie czemuś cech gry, by wpływać na zachowanie i zaangażowanie; grywalizacja” [25]. Pojawia się tutaj pojęcie grywalizacji, które w Polsce jest prawdopodobnie popularniejszym określeniem na gamifikację (ang. *gamification*). W tym tekście pojęcia te będą używane wymiennie.

W poniższym rozdziale przedstawiono definicje pojęcia *gamifikacja* pojawiające się w literaturze (m.in. w [47, 39, 44, 36]). Przedstawiono techniki gamifikacji odpowiednie dla aplikacji *mHealth*. Następnie opisano archetypy gamifikacji, tj. różne kierunki jej stosowania [48]. Na końcu skupiono się na praktycznych zasadach projektowania aplikacji z pracy [41] oraz przedstawiono przykładową aplikację mobilną wykorzystującą elementy gamifikacji [44].

Jak ukazano w pracy [48] ponad połowa Amerykanów posiada na swoim telefonie chociaż jedną aplikację typu *mHealth*, co ilustruje znaczenie tego typu aplikacji. Niniejsza praca skupia się głównie na tym obszarze wykorzystania grywalizacji, jednak jej zakres stosowności jest bardzo szeroki i tak naprawdę w każdej dziedzinie życia znajdzie się dla niej zastosowanie. Warto tylko postawić pytanie, czy jest to potrzebne i jakie metody najlepiej się sprawdzą.

2.1 Gamifikacja

Gamifikacja jest stosunkowo nową ideą – jak stwierdzono w pracy [47] przed rokiem 2010 nie była ona zbyt intensywnie rozważana. Często stosowaną w literaturze definicją gamifikacji jest ta zaproponowana w 2011 roku przez Deterdinga et al. [33]: „*the use of game design elements in non-game contexts.*”, czyli jest to po prostu użycie elementów ze świata gier w zastosowaniach niepowiązanych z grami. Pokrewna definicja została sformułowana przez Chenga et al. w 2019 roku [30]: „*Gamification is the application of gameful elements for nongame purposes.*”.

Navarro-Alamán et al. w pracy z 2020 roku [39] zdefiniował grywalizację w bardziej szczegółowy sposób: „*Gamification is the use of game mechanics in non-play environments and applications in order to enhance motivation, concentration, effort and loyalty*”. W tej definicji podkreślono ogólny cel używania grywalizacji, którym jest zwiększenie motywacji, wpływu, a także lojalności użytkownika. Przez lojalność rozumieć należy utrzymanie uwagi użytkownika, aby zbyt szybko nie zrezygnował z użytkowania aplikacji.

W definicji zaproponowanej przez Knittle'a et al. [44] – „*An increasingly used approach for engaging users in the behavior change process is gamification, which refers to using elements from games, such as points, badges, visualizations, challenges, and surprises, in nongame contexts*” – widać dużo podobieństw do poprzednich sformułowań. Tym razem jednak pojawiają się także przykładowe metody gamifikacji, takie jak punkty, odznaki czy wyzwania w aplikacji.

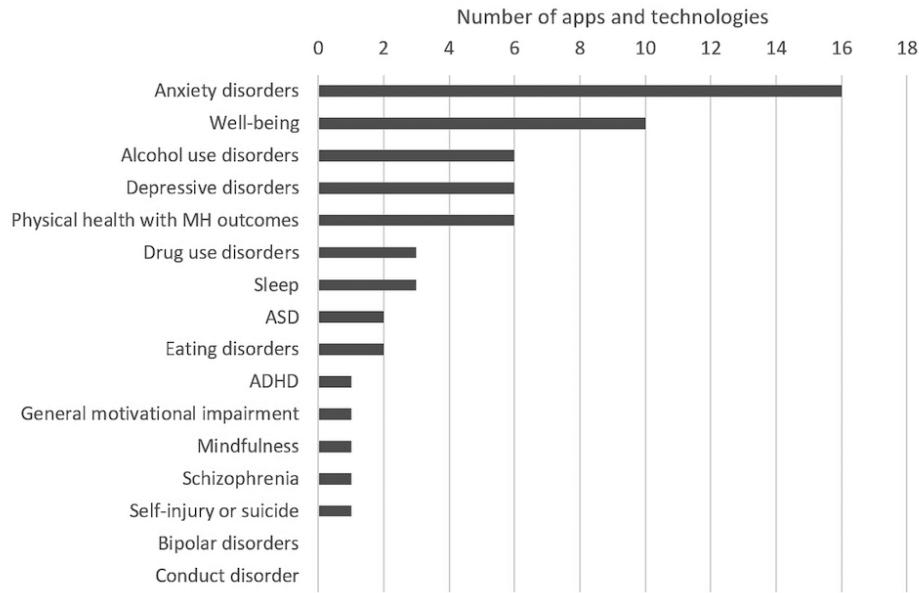
W pracy [36] z 2017 roku Huotari et al. skupili się na przeglądzie dotychczasowych definicji grywalizacji i z ich pomocą opracowali nową, dokładniejszą wersję. Brzmi ona następująco: „*Gamification refers to a process of enhancing a service with affordances for gameful experiences in order to support users' overall value creation.*”. W wolnym tłumaczeniu oznacza to, że „grywalizacja odnosi się do procesu ulepszania usług (dostarczanych przez aplikację) z użyciem doznań ze świata gier w celu wspierania tworzenia wartości przez użytkowników.” Autorzy podkreślają, iż ich definicja prawidłowo ukazuje cel grywalizacji, tj. wywołanie doznań ze świata gier. Twierdzą oni, iż wcześniejsze definicje odnoszą się tylko do używania elementów świata gier, a nie wszystkie z nich wpływają na wzrost doznań płynących z gier.

Warto dodać, że istnieją także pojęcia bardzo blisko spokrewnione z gamifikacją [52]: *serious games* – gry, których głównym celem jest edukacja najczęściej w poważnych obszarach takich jak opieka zdrowotna czy szkolenie wojskowe, *persuasive games* – gry, które skupią się przede wszystkim na zmianie behawioralnej użytkownika, oraz *exergames* – gry, które łączą się z aktywnością fizyczną.

Idea grywalizacji jest podejmowana między innymi przez jej względnie niskie koszty użycia, dostępność oraz elastyczność [30]. Stosowanie jej opiera się na prawidłowym dostosowaniu i zaimplementowaniu dla konkretnej potrzeby. Niewymagane są tutaj żadne specjalistyczne urządzenia, jednak jest możliwość zastosowania dodatkowych prostych urządzeń pomiarowych w celu monitorowania stanu użytkownika, tzw. *wearables*, np. opasek sportowych.

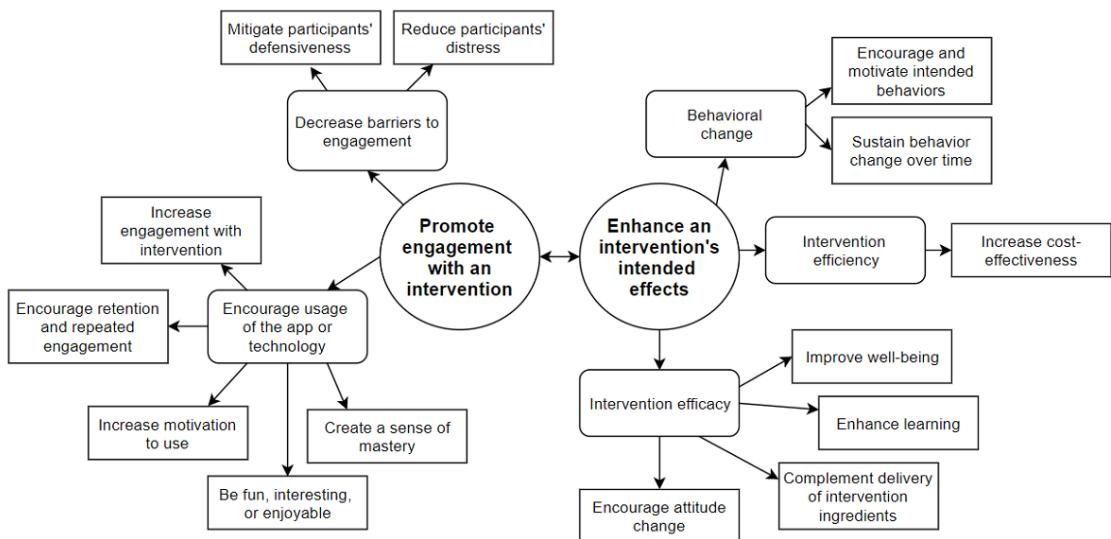
Jeżeli chodzi o zalety stosowania gamifikacji w opiece zdrowotnej, to warto zwrócić uwagę na aspekt zwiększenia wewnętrznej motywacji użytkownika – w tym przypadku pacjenta – do podjęcia kroków w celu poprawy stanu zdrowia [45, 34]. Z badań Krebsa z 2015 roku wynika, że niemal połowa (45.7%) użytkowników aplikacji *mHealth* po pewnym czasie traci zainteresowanie i porzuca aplikację [38]. W pracy [30] przeprowadzono badania ukazujące, w jakim celu najczęściej używa się gamifikacji. W tym celu przeprowadzono analizę 70 prac naukowych oraz związanych z nimi 50 aplikacji deklarujących wykorzystywanie elementów gamifikacji. Skupiono się także na kontekście zdrowia psychicznego oraz poprawy samopoczucia (ang. *well-being*). Autorzy sprawdzili, w przypadku jakich problemów medycznych najczęściej wykorzystywano metody gamifikacji

– zestawienie to przedstawione jest na rys. 2.1.



RYSUNEK 2.1: Najczęstsze problemy wykorzystujące gamifikację według [30].

Zdecydowanie najczęstsze jest wykorzystywanie grywalizacji w celu radzenia sobie z zaburzeniami lękowymi (ang. *anxiety disorders*), następnie w celu poprawy ogólnego samopoczucia użytkownika (ang. *well-being*), co jest również przedmiotem niniejszej pracy. Pojawiają się także zastosowania związane z leczeniem depresji, czy uzależnień. W tej samej pracy [30] zbadano także, jakie są powody użycia grywalizacji zdaniem autorów analizowanych prac. Zostały one zwizualizowane na rys. 2.2.



RYSUNEK 2.2: Cele grywalizacji według [30].

Wyróżnić można dwa główne powody, które dalej są dzielone na bardziej szczegółowe:

- *Promote engagement with an intervention* – promowanie zaangażowania pacjenta w interwencje, które zostały mu zaproponowane.
- *Enhance an intervention's intended effects* – zwiększenie efektów wynikających z realizacji zaproponowanych interwencji.

Należy nadmienić, iż interwencje (ang. *interventions*) są to zalecenia lub zadania sugerowane przez aplikację (pośrednio lekarza), jakie pacjent powinien wykonywać (także poza aplikacją). Wiadać więc, iż ogólnym celem jest więc zachęcenie użytkowników do większej interakcji z aplikacją oraz zwiększenie zaangażowania w realizację zadań – pacjent powinien wykonywać je systematycznie i z jak największą starannością.

W pracy [48] poruszczone także bardzo ważny temat związany z utratą zainteresowania pacjentów używających aplikacji typu *mHealth*. Użytkownicy początkowo zainteresowani nowym rozwiązaniem, szybko jednak tracą uwagę oraz chęć wykonywania periodycznie tych samych poleceń. Autorzy uważają, iż gamifikacja jest jednym z obiecujących rozwiązań tego problemu. Jest to związane z możliwościami, jakie daje zastosowanie elementów gamifikacji. Odblokowywanie nowej zawartości, zbieranie odznak, wspinanie się w rankingu i wiele innych technik zachęca użytkownika do dłuższego korzystania z aplikacji. Autorzy pracy [35] także zwrócili uwagę na ten pozytywny aspekt gamifikacji, przy czym wskazali na inne jej zalety, takie jak zwiększenia motywacji użytkownika oraz jego zaangażowania. Wspomnieli również o aktualnie niskim stanie wiedzy dotyczącej gamifikacji. Według [48] wciąż brakuje sprawdzonych rozwiązań, czy dobrych praktyk w tym zakresie badań.

W kolejnej pracy [37] stwierdzono, iż gamifikacja przynosi największe korzyści, gdy użytkownik sam w sobie nie ma źródła motywacji, aby daną aplikację używać. Jednak autorzy zwrócili uwagę, iż stwierdzenie takie trzeba traktować z dystansem z powodu wciąż niewystarczających badań w tym zakresie. Autorzy poruszyli także wątek zbyt generycznego używania gamifikacji w zastosowaniach medycznych bez uwzględniania kontekstu, w jakim ma być użyta, oraz grupy docelowej, której ma dotyczyć. Uważają bowiem, iż podejście uniwersalne (ang. *one-size-fits-all*) dla wszystkich obszarów zastosowań nie istnieje.

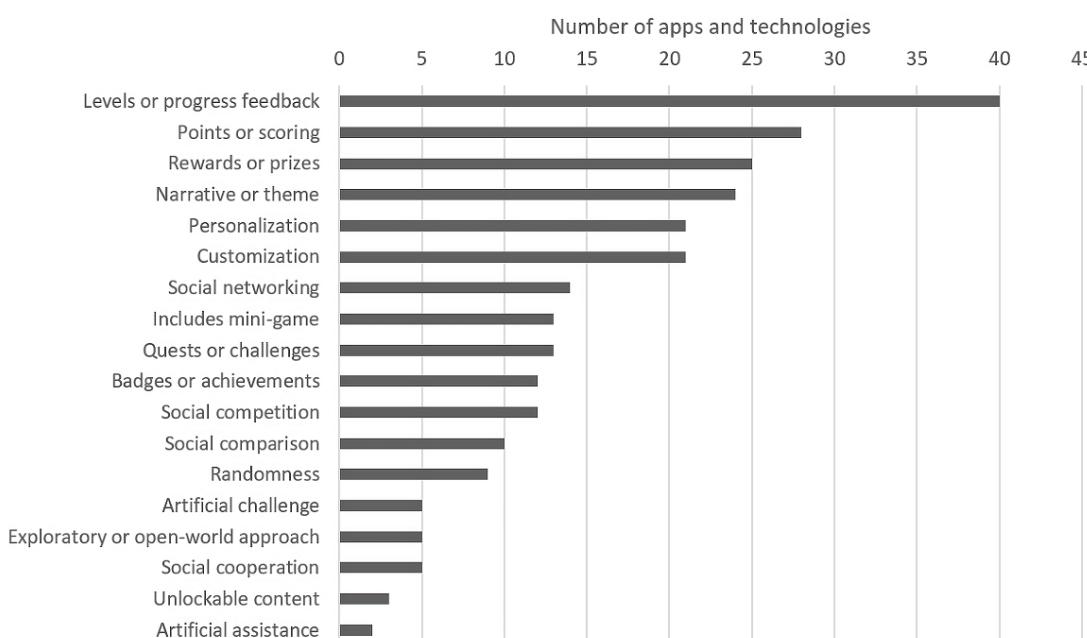
Jak zauważają autorzy pracy [44], użycie grywalizacji często nie ma na celu wymuszenia intensywniejszych przemyśleń pacjenta, czy użytkownika nad celem jego działań. Wręcz odwrotnie –

może mieć ona za zadanie przemycić zmianę zachowania w sposób ukryty, tak by człowiek nie był świadomy, iż ma to miejsce. Ma to odwrócić uwagę od nudnych czynności, które szybko są porzucane przez brak motywacji, choć te czynności mogą być istotne z punktu widzenia ich późniejszych efektów.

2.2 Metody gamifikacji

W pracach naukowych opisano wiele metod gamifikacji. Trzeba jednak brać pod uwagę, iż rynek gier ciągle się rozwija i powstają coraz to nowsze i bardziej zaawansowane metody zachęcające graczy do wciążenia się w świat gry. Bardzo prawdopodobnym scenariuszem w przyszłości będzie rynek gier opartych na wirtualnej rzeczywistości [27]. Rozwój ten może spowodować wykorzystywanie coraz bardziej zaawansowanych metod gamifikacji w aplikacjach typu *mHealth*, co przełoży się na ich większą skuteczność. Tutaj jednak skupiono się na opisaniu najpopularniejszych technik gamifikacji wykorzystywanych obecnie w praktyce.

W pracy [30] przeprowadzono badania na temat technik gamifikacji wykorzystywanych w aplikacjach mających na celu poprawę zdrowia psychicznego oraz samopoczucia użytkowników. Jednym z postawionych celów było sprawdzenie, jakie najczęściej techniki gamifikacji są aktualnie w użyciu. Autorzy przeprowadzili analizę 50 aplikacji – jej wyniki przedstawione są na rys. 2.3, a wybrane techniki związane z *mHealth* – które w większych szczegółach przedstawiono w literaturze – opisane zostały w dalszej części tekstu.



RYSUNEK 2.3: Najczęściej wykorzystywane techniki gamifikacji na podstawie [30].

Jak widać zdecydowanie najczęściej można natknąć się na wprowadzanie wszelkiego rodzajów **poziomów**, czy przedstawianie poczynionego przez użytkownika **postępu** (ang. *levels or progress feedback*). Jest to zdecydowanie jedna z najprostszych technik do implementacji. Według Cugelmana [32] jest to technika, która powoduje zmianę zachowania użytkownika.

Podobnie jest w przypadku kolejnej metody, tj. **systemu punktów** (ang. *points or scoring*). Użytkownik może zbierać punkty za wykonywane działania. Przykładowo może być to wypełnienie formularza, zażycie tabletka, czy wykonanie wskazanej aktywności fizycznej – dowolność jest tutaj nieograniczona. Trzeba jednak pamiętać, iż w technice tej ważne jest odpowiednie określenie przyznawanej liczby punktów oraz wprowadzenie ograniczeń, aby użytkownik nie mógł (albo mógł w możliwie jak najmniejszym stopniu) nadużywać systemu punktacji i zdobywać punktów,

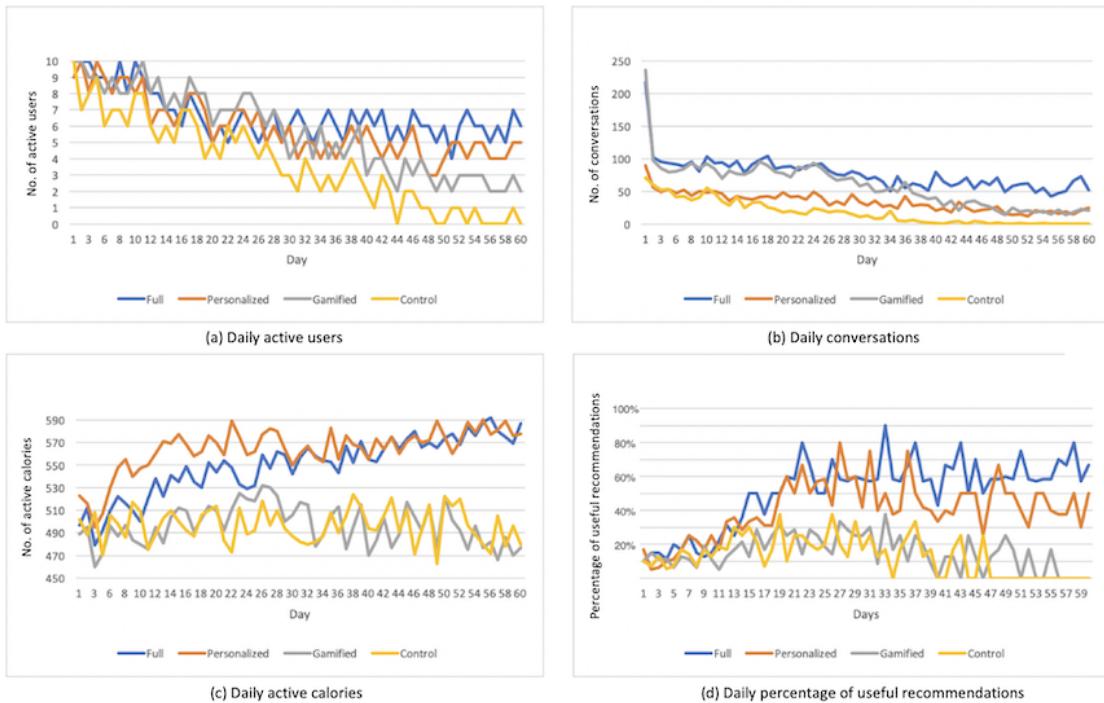
które mu się nie należą. Oczywiście związanych z tym jest wiele wyzwań. W jaki sposób można skontrolować, czy użytkownik odpowiadał na pytania w kwestionariuszu zgodnie z prawdą? Jak można określić, że wykonał on pewną aktywność fizyczną? Są to trudne do rozwiązania problemy. Jeżeli chodzi o problem kwestionariuszy to z pewnością lekarz, czy inną osobą odpowiedzialną za pacjenta, będzie się im przyglądać. Można zatem utworzyć system, w którym to lekarz (lub inną osobą z personelu medycznego) ocenia jakość odpowiedzi udzielonych przez pacjenta i na jej podstawie przyznaje liczbę punktów. Określenie, czy pacjent rzeczywiście wykonał określone ćwiczenia fizyczne jest trudniejsze. Pewnym naiwnym rozwiązaniem byłoby wymaganie przesłania zdjęcia z wykonywania takiej aktywności lub nawet całego nagrania, jeśli jest to możliwe. Nagranie mogłoby być wyżej punktowane. Prostym rozwiązaniem – jeżeli istnieje taka możliwość – jest wykorzystanie urządzeń do monitorowania aktywności fizycznej, takich jak inteligentne opaski (*smartbandy*) i zegarki (*smartwatches*).

Na trzecim miejscu pojawiły się wszelkiego rodzaju **nagrody** (ang. *rewards or prizes*). Nagrody można podzielić na **wewnętrzne** i **zewnętrzne**. Nagrody wewnętrzne to różnego rodzaju punkty lub odznaki, a także odblokowywanie nowej zawartości. Jest tu bardzo dużo możliwości i wszystko zależy od konstrukcji aplikacji. Nagrody zewnętrzne to nagrody rzeczowe, bony upominkowe, czy bilety do teatru. Drugi rodzaj nagród można także wykorzystać jako pewnego rodzaju zachętą do wykonania pewnej dodatkowej aktywności “ukrytej” przed użytkownikiem. Przykładowo użytkownik otrzymując w nagrodę karnet na siłownię może się skłonić do jego wykorzystania, aby nie przepadł. Może to skutkować tym, iż przekona się on do systematycznego korzystania siłowni, co z pewnością poprawi jego sprawność fizyczną.

Kolejną techniką jest **narracyjność** (ang. *narrative or theme*), czy inaczej mówiąc fabuła. Jest to bardzo ciekawe rozwiązanie, jednak z pewnością trudniejsze w realizacji. W pracy [52] opisano aplikację, która ma być swego rodzaju asystentem fitness. Celem jej jest przekonanie użytkownika do aktywności fizycznej np. podczas wykonywania prostych czynności. W aplikacji użytkownik jest wprowadzony w interakcję ze sobą z przeszłości. Jego zadaniem jest ocalenie świata przez wykonywanie serii zadań. Zadania te oczywiście mają na celu zwiększenie aktywności fizycznej. Jednym z takich zadań jest wejście po schodach, zamiast korzystanie z windy, w której rzekomo znajduje się tajny agent śledzący użytkownika. Wprowadzanie fabuły może być bardzo efektywną techniką gamifikacji, wiąże się ona jednak z wieloma trudnościami. Historia powinna być odpowiednio dostosowana do grupy docelowej – dzieci oraz osoby dorosłe będą zainteresowane zupełnie innymi typami fabuły. Bardzo dobrym przykładem aplikacji mobilnej świetnie wykorzystującej narracyjność w celu wymuszenia aktywności fizycznej na użytkowniku jest gra Pokémon GO. Zdobyla ona wielomilionowe zainteresowanie nie tylko wśród dzieci, ale także wśród dorosłych (średnia wieku użytkowników wynosi około 25 lat [50]). Tak duże zainteresowanie zostało osiągnięte dzięki ciekawemu wykorzystaniu rozszerzonej rzeczywistości (ang. *augmented reality*), które także można potraktować jako technikę gamifikacji.

Innymi dosyć często wykorzystywany metodami są **personalizacja** (ang. *personalization*) i **dostosowywanie** (ang. *customization*). Dużo na temat tej techniki można znaleźć w pracy Zhao et al. [52]. Autorzy stwierdzają zdecydowanie, że jedne rozwiązanie dla wszystkich problemów (ang. *one-size-fits all approach*) nie istnieje. Podkreślają, iż należy dużo uwagi zwracać na personalizację i dostosowywanie aplikacji do grupy docelowej, kontekstu aplikacji, celów, jakie dana aplikacja ma osiągnąć, a także do motywacji użytkowników oraz ich preferencji dotyczących np. wykonywanych ćwiczeń. Zwracają też uwagę, iż aktualnie stosowana personalizacja jest w większości przypadków zbyt naiwna i polega na lekkim dostosowaniu aplikacji ze względu na płeć, wiek, czy miejsce zamieszkania użytkownika. Takie podejście autorzy sugerują nazywać raczej kategoryzacją, niż personalizacją. W pracy zaprezentowano także wyniki badań przeprowadzonych

na próbie 40 osób, które przedstawiają jak w czasie zmienia się zainteresowanie użytkowników korzystających z różnych wersji aplikacji: z gamifikacją (*Gamified*), z personalizacją (*Personalized*), z gamifikacją oraz personalizacją (*Full*), w porównaniu z użytkownikami z grupy kontrolnej bez gamifikacji i personalizacji (*Control*). Wyniki pokazano na rys. 2.4. Zgodnie z nimi personalizacja ma największy wpływ na aktywność użytkowników.



RYSUNEK 2.4: Wpływ personalizacji na aktywność użytkowników na podstawie [52].

W pracy [39] także wspomniano o dużym wpływie personalizacji na zaangażowanie pacjenta. Użytkownik musi czuć, że aplikacja jest po to, aby wspierać go w jego konkretnym problemie (autorzy zalecają nawet konsultacje z zespołem lekarskim w kwestii opcji personalizacji i dostosowywania aplikacji). Przykładowo w pracy [44] autorzy dali użytkownikom możliwość zmiany wykonywanych ćwiczeń fizycznych, jeżeli zauważono spadek zainteresowania.

Kolejną techniką jest stosowanie **sieci społecznościowych** (ang. *social networking*). W dzisiejszych czasach mają one wpływ na wiele sfer życia, więc nie dziwne, że znalazły się one także wśród metod związanych z gamifikacją. Z techniką tą wiąże się tak naprawdę wiele różnych sposobów implementacji. Może to być forum społecznościowe zrzeszające ludzi o podobnych problemach, którzy nawzajem wspierają się. Innym rozwiązaniem jest możliwość dodawania znajomych, dzielenia się wynikami (np. liczbą odznak, czy punktów) w aplikacji, a także rywalizacja (ang. *social competition*) czy porównywanie się (ang. *social comparison*) między użytkownikami, które pojawiają się także jako osobne elementy na rys. 2.3.

Następną techniką grywalizacji są **mini gry** (ang. *mini-games*). Dają one szerokie pole zastosowań – przykładowa mini gra może polegać na losowaniu codziennie innego szybkiego ćwiczenia do wykonania, np. kilku przysiadów. Może to też być wyzwanie innego użytkownika na krótki pojedynek w formie quizu na temat choroby, z którą oboje się mierzą.

Kolejna technika to **wykonywanie zadań i wyzwań** (ang. *quests or challenges*). Może być ona bardzo powiązana z wcześniej omawianymi technikami albo stosowana samodzielnie. Przy-

kładowym wyzwaniem może być wykonanie określonej liczby kroków w ciągu dnia, czy codzienne spacery przez cały tydzień. Z tą metodą wiąże się także kwestia tego, kto ustala poziom trudności wyzwań. Znane i stosowane są dwa rozwiązania: ustalane przez aplikację (twórców aplikacji) lub przez samego użytkownika. Tak jak już wcześniej wspomniano, niektórzy badacze zwracają bardzo dużą uwagę na personalizację i dostosowywanie aplikacji. Ustalone na stałe wartości (np. liczba kroków) nie sprawdzą się ze względu na różnorodność użytkowników. Nawet jeśli znana jest grupa docelowa, zawsze mogą pojawić się wyjątki. Dlatego niektórzy autorzy [44, 39] zalecają ustalanie celów przez samych użytkowników. Ma to powodować zwiększoną wewnętrzną motywację do działania i poczucie większego zaangażowania, co przekłada się na lepsze wyniki przy osiąganiu określonych celów aplikacji. W pracy [44] zachęca się użytkowników do ciągłego lekkiego zwiększania stawianych sobie celów, co autorzy nazywają samoregulacją (ang. *self-regulation*).

Następna prosta technika to system **odznak lub osiągnięć** (ang. *badges or achievements*). Użytkownik zbiera je za osiąganie celów, wykonywanie zadań, a nawet za codzienne otwieranie aplikacji. Oczywiście dowolność jest bardzo duża – możliwe jest utworzenia jednego osiągnięcia z różnymi poziomami zaawansowania, przykładowo wraz ze wzrostem dystansu pokonanego podczas spacerów poziom osiągnięcia może się podnosić.

Kolejne dwie techniki już wcześniej wspomniane to **rywalizacja** (ang. *social competition*) oraz **porównywanie się użytkowników** (ang. *social comparison*). Obie są ze sobą bardzo związane i opiera się na nich większość gier online. Chęć bycia jak najlepszym motywuje do wykonywania zadań i ciągłego podnoszenia swoich umiejętności, dlatego też rywalizacja jest wykorzystywana jako element gamifikacji. Może ona mieć charakter bezpośredni – trudniejszy do realizacji – w którym dwaj użytkownicy rywalizują w jakieś konkurencji. W aplikacjach typu *mHealth* może być to szybsze pokonanie pewnego określonego dystansu, większa liczba kroków w ciągu dnia, czy też większa liczba spalonych kalorii. Zwycięzca pojedynku może otrzymywać punkty, aby awansować w rankingu, a przegrany takie punkty traci – rozwiązania takie są bardzo popularne w grach online. Można stosować także rywalizację pośrednią, zdecydowanie łatwiejszą w implementacji i częściej spotykanaą. Za wykonywane w aplikacji zadania i wyzwania użytkownik dostaje punkty – co zostało opisane wcześniej – i te punkty wykorzystywane są do ustalenia rankingu użytkowników. Z punktu widzenia rynku gier rywalizacja wydaje się być bardzo zachęcającą metodą do użycia. Jednak trzeba brać pod uwagę, iż nie można stosować jej w każdym przypadku [46] – może ona przykładowo powodować negatywne efekty w przypadku introwertyków lub powodować nadmierny wysiłek, który może negatywnie wpływać na zdrowie.

Inna technika stosowana w wielu grach (np. w klasycznym Tetrisie) to **losowość** (ang. *randomness*), która wprowadza efekt zaciekania. Użytkownik wykonując ciągle te same zadania szybko się nudzi, jednak dodanie elementu losowości może znaczco wydłużyć czas zaangażowania. Jak widać z rys. 2.3 jest to rzadko wykorzystywana technika z powodów trudności w implementacji. W aplikacjach typu *mHealth* można sobie pozwolić tylko na ograniczone wykorzystanie tej techniki (np. losowanie liczby kroków do przejścia z pewnego zakresu). Należy jednak zauważyć, że takie proste losowanie może być ryzykowne ze względu na możliwość dobrania nieodpowiednich zadań lub poziomu ich trudności do danego użytkownika.

Kolejna technika to **odkrywanie świata lub świat otwarty** (ang. *exploratory or open-world approach*). Jest to już technika bardzo zaawansowana i jak widać z rys. 2.3 rzadko stosowana. Ma ona tak naprawdę podobne zadanie do losowości, czyli pozwolenie na jak najdłuższe poznawanie możliwości aplikacji i odkrywanie nowych treści. Bardzo dobrym przykładem wykorzystania tego elementu jest wspomniana już gra mobilna Pokémon GO, w której użytkownik porusza się po świecie wirtualnym w tym samym stopniu, co w świecie rzeczywistym, co daje mu niemal nieograniczone możliwości odkrywania sekretów.

Współpraca z innymi użytkownikami (ang. *social cooperation*) to kolejna metoda gamifikacji. Także bardzo rzadko wykorzystywane rozwiązanie z powodów trudności zdefiniowania dobrych przypadków użycia. W aplikacjach *mHealth* użytkownik musi jednak sam wykonywać stawiane zadania, aby widzieć efekty i zazwyczaj trudno tu w jakiś sposób wprowadzić element kooperacji użytkowników.

Przedostatnim opisywanym w pracy [30] elementem gamifikacji jest **zawartość do odblokowania** (ang. *unlockable content*). Tak jak w przypadku losowości i otwartości świata, możliwość odblokowywania nowej zawartości aplikacji w ciągu jej użytkowania pozwala dłużej utrzymywać zainteresowanie.

Ostatni element to wsparcie **wirtualnym asystentem** (ang. *artificial assistance*). Asystent taki pełni rolę przewodnika pacjenta po aplikacji, który powinien być w stanie odpowiedzieć na podstawowe pytania.

2.3 Archetypy stosowania gamifikacji

Stosowanie gamifikacji wciąż jest nową metodą zwiększania zaangażowania użytkowników w interakcję z aplikacją. Brakuje szczegółowych badań wskazujących, jakie jej techniki najlepiej stosować i – co ważne – do jakich zastosowań nadają się, a do jakich lepiej ich unikać. Jak już opisano wcześniej w rozdziale 2.2, nie wszystkie sposoby gamifikacji nadają się do wykorzystania we wszystkich przypadkach. Niestety w szczególnych zastosowaniach okazuje się, że może powodować negatywne skutki [46].

Schmidt-Kraepelin et al. w pracy [47] zaproponowali taksonomię technik gamifikacji przeznaczonych do zastosowań związanych z medycyną i ochroną zdrowia. Autorzy wykorzystali definicję i podejście do projektowania taksonomii opracowane przez Nickersona et al. w [40]. W podejściu tym taksonomia obejmuje pewną liczbę wymiarów, z których każdy opisany jest za pomocą $k > 1$ charakterystyk. Charakterystyki te wzajemnie się wykluczają i łącznie stanowią kompletny opis wymiaru. Obiekt opisywany jest przez wszystkie rozważane wymiary, z których każdy ma przypisaną dokładnie jedną charakterystykę.

Autorzy pracy [47] zaproponowali holistyczne podejście do tematu tłumacząc, że prawdziwy potencjał gamifikacji można osiągnąć przez uwzględnienie kontekstu jej wykorzystania, charakterystyki użytkowników, a także relacji między pojedynczymi metodami gamifikacji. Utworzona taksonomia została opracowana na podstawie analizy 27 aplikacji mobilnych wykorzystujących gamifikację. Ostatecznie zdefiniowano 12 wymiarów, z których każdy może przyjąć od 2 do 3 unikalnych wartości. Wymiary te zostały przedstawione w oryginale na rys. 2.5 i są opisane poniżej:

- **Sposób komunikowania elementów gamifikacji użytkownikowi** (ang. *gamification concept-to-user communication*) – (1) bezpośredni, np. za pomocą wiadomości tekstowych lub głosowych, (2) pośredni np. z wykorzystaniem wirtualnego asystenta (przewodnika) lub awatara.
- **Tożsamość użytkownika** (ang. *user identity*) – (1) wygenerowana przez aplikację (możliwość dynamicznej zmiany), (2) stworzona przez użytkownika (statyczna).
- **Nagrody** (ang. *rewards*) – (1) wewnętrzne, (2) wewnętrzne i zewnętrzne, (3) brak.
- **Rywaliczacja** (ang. *competition*) – (1) bezpośrednia, (2) pośrednia, (3) brak.
- **Grupa docelowa** (ang. *target group*) – (1) pacjenci ze specyfcznym problemem, (2) osoby zdrowe zainteresowane profilaktyką w danej dziedzinie, (3) personel medyczny.
- **Współpraca** (ang. *collaboration*) – (1) kooperacja użytkowników do osiągnięcia wspólnego celu, (2) wsparcie ze strony innych osób spoza gry, np. za pomocą mediów społecznościowych, (3) brak.
- **Ustalanie celów** (ang. *goal setting*) – (1) samodzielnie przez użytkownika, (2) zewnętrznie przez twórców aplikacji lub personel opiekujący się pacjentem.
- **Narracja** (ang. *narrative*) – (1) ciągła (bez resetowania postępu), (2) epizodyczna (okresowa, podzielona na etapy, możliwe resetowanie postępu).
- **Wzmocnienie** (ang. *reinforcement*), rozumiane jako sposób wspierania użytkownika – (1) pozytywne poprzez przypominanie przeszłych lub możliwych przyszłych sukcesów, (2) pozytywno-negatywne poprzez odnoszenie się do przeszłych lub możliwych sukcesów i porażek.

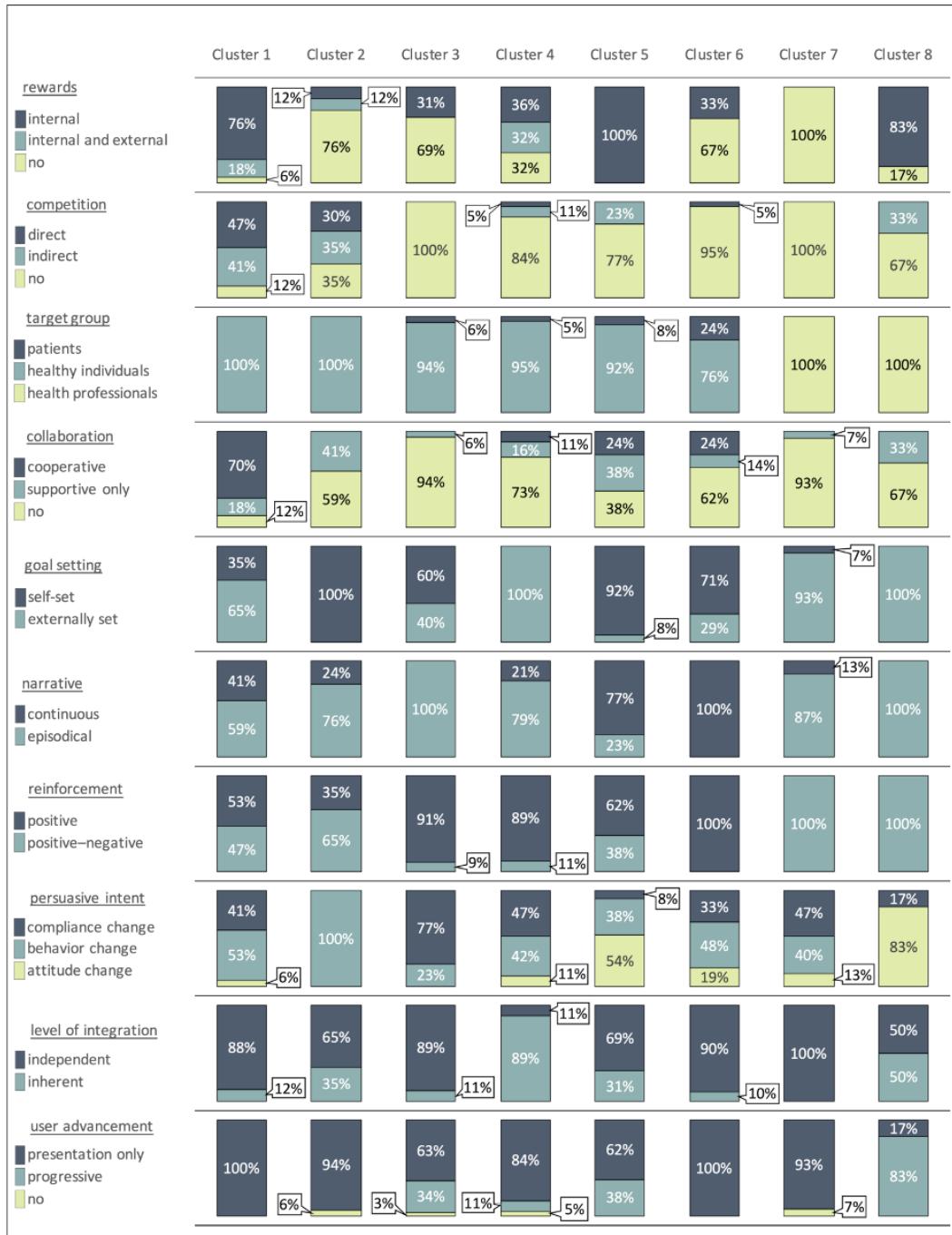
- **Poziom spójności** (ang. *level of integration*) – (1) gamifikacja niezależna od rzeczywistych akcji, (2) gamifikacja ściśle powiązana z rzeczywistymi akcjami (np. misje wymagające wykonania pewnych akcji).
- **Cel zmiany** (ang. *persuasive intent*) – (1) poprawa zgodności z zaleceniami, (2) zmiana zachowania (niezależna od zaleceń), (3) zmiana nastawienia do wybranych kwestii związanych ze zdrowiem.
- **Postęp użytkownika** (ang. *user advancement*) – (1) tylko forma prezentacji postępu użytkownika (np. punkty) lub (2) progresywne odblokowywanie nowej zawartości, czy zwiększenie poziomu trudności.

Dimension	Characteristics		
Gamification concept-to-user communication	Direct		Mediated
User identity	Virtual character		Self-selected
Rewards	Internal	Internal and external	No
Competition	Direct	Indirect	No
Target group	Patients	Healthy individuals	Health professionals
Collaboration	Cooperative	Supportive only	No
Goal-setting	Self-set		Externally set
Narrative	Continuous		Episodical
Reinforcement	Positive		Positive-negative
Level of integration	Independent		Inherent
Persuasive intent	Compliance change	Behavior change	Attitude change
User advancement	Presentation only	Progressive	No

RYSUNEK 2.5: Wymiary gamifikacji według taksonomii Schmidt-Kraepelina et al. [47].

Opisane powyżej wymiary (z wyłączeniem dwóch pierwszych) zostały wykorzystane przez Schmidt-Kraepelina et al. [48] do zdefiniowania 8 archetypów gamifikacji w aplikacjach *mHealth*. Archetypy te opisują główne typy aplikacji, ich cele, odbiorców oraz wykorzystywane techniki gamifikacji, rys. 2.6.

Archetypy zostały zidentyfikowane z wykorzystaniem technik odkrywania skupień na podstawie analizy 143 aplikacji (jeden archetyp reprezentuje jedne klaster). Są one przedstawione na rys. 2.6. Dodatkowo rysunek ten prezentuje rozkład wartości rozważanych wymiarów opisujących techniki gamifikacji i pochodzących z opisanej powyżej taksonomii.



RYSUNEK 2.6: Archetypy gamifikacji według Schmidt-Kraepelina et al. [48].

Wszystkie archetypy w skrócie zostały opisane poniżej. Należy zwrócić uwagę, iż wykorzystywane przez nie techniki gamifikacji zostały opisane w rozdziale 2.2.

Archetyp 1 – Rywalizacja i współpraca (ang. *Competition and Collaboration*)

Pierwszy archetyp wyróżnia się na tle pozostałych tym, iż jako jedyny wykorzystuje zarówno współzawodnictwo (pośrednie oraz bezpośrednie) jak i współpracę (przede wszystkim kooperację użytkowników). Charakteryzuje się wykorzystaniem motywacji zarówno pozytywnej, przedstawiającej użytkownikowi możliwe pozytywne efekty jego pracy, jak i negatywnej ukazujące możliwe negatywne skutki braku zaangażowania użytkownika. W tego typu aplikacjach użytkownik wypeł-

nia ustawione z góry lub przez niego samego cele. Archetyp ten dotyczy osób zdrowych chcących zachować aktywność fizyczną. W większości oparta na narracji epizodycznej, ale także w dużym stopniu na ciąglej.

Archetyp 2 – Dążenie do samodzielnie wyznaczonych celów bez nagród (ang. *Pursuing Self-Set Goals Without Rewards*)

Jak sama nazwa wskazuje w ramach tego archetypu użytkownik samodzielnie ustala cele, do których dąży. Jednocześnie nie oczekuje on żadnych nagród w zamian. Brak tutaj współpracy kooperatywnej, jednak może wystąpić współpraca wspierająca np. poprzez media społecznościowe. Mogą występować różne metody rywalizacji, mającej na celu wywierać pozytywne lub negatywne wzmocnienie. Narracyjność jest zazwyczaj okresowa. Występuje także postęp użytkownika, jednak jest on pozorny (zmiana poziomu zaawansowania użytkownika) i nie wiąże się z odblokowywaniem nowych treści czy zwiększeniem poziomu trudności. Podobnie jak archetyp 1 jest on wykorzystywany w aplikacjach związanych z dbaniem o aktywność fizyczną.

Archetyp 3 – Okresowe śledzenie zgodności (ang. *Episodical Compliance Tracking*)

Archetyp ten nie wykorzystuje wzmocnienia negatywnego, ani współpracy i rywalizacji. Narracyjność jest okresowa, co oznacza, iż jest ona podzielona na etapy albo postęp użytkownika jest co jakiś czas resetowany. Postęp użytkownika może być pozorny lub progresywny. Archetyp ten może być powiązany z wewnętrzny nagrodami w postaci osiągnięć, czy odznak. Głównym celem jest wspieranie zdrowych użytkowników w przestrzeganiu przez pewien okres czasu wskazanych zasad lub wytycznych – może być to np. utrzymywanie diety, pewnego poziomu aktywności fizycznej, czy przestrzeganie terapii.

Archetyp 4 – Nieodłączna gamifikacja dla celów zewnętrznych (ang. *Inherent Gamification for External Goals*)

Archetyp ma wspierać zdrowe osoby w realizacji zewnętrznych celów zdrowotnych. Główny cel to wspieranie w przestrzeganiu pewnych zasad lub zmiana zachowania za pomocą nagród wewnętrznych (np. odznaki, osiągnięcia) lub zewnętrznych (np. karnet na siłownie). Archetyp ten nie zawiera elementów współpracy czy rywalizacji, a opiera się na pozytywnym wzmocnieniu poprzez otrzymywanie nagród oraz stosuje narrację epizodyczną. Jeżeli chodzi o postęp użytkownika, to jest on tylko pozorny. Unikalną cechą tego archetypu jest jego nieodłączność z zastosowaną techniką gamifikacji – aktywności zdrowotne nie mogą być zrealizowane bez interakcji z aplikacją. Zastosowania archetypu są bardzo szerokie, podobnie jak w przypadku poprzedniego archetypu.

Archetyp 5 – Wewnętrzne nagrody za samodzielnie stawiane cele (ang. *Internal Rewards for Self-Set Goals*)

Archetyp ten skupia się na próbach zmiany zachowania i nastawienia użytkownika. Do tego celu korzysta z technik współpracy, bez wykorzystywania rywalizacji. Jak sama nazwa wskazuje opiera się wyłącznie na nagrodach wewnętrznych. Cele stawiane są przez samych użytkowników, co ma sprzyjać zarówno wzmocnieniu pozytywnemu jak i negatywnemu. Aplikacje opierające się na tym archetypie skupiają się na wsparciu medytacji i poprawie zdrowia psychicznego.

Archetyp 6 – Ciągłe wspieranie poprzez wzmocnienie pozytywne (ang. *Continuous Assistance Through Positive Reinforcement*)

Archetyp skupia się zarówno na użytkownikach zdrowych, jak i chorych, którzy wymagają ciągłego wsparcia w kwestii wybranych problemów zdrowotnych. Nie występują tu nagrody ani progresywny postęp użytkownika. Ponadto nie występuje tutaj współzawodnictwo, a wzmocnienie jest tylko pozytywne. Archetyp 6 jest podobny do archetypu 3. Główna różnica jest taka, że archetyp 6 korzysta z ciągłej narracyjności w celu zapewnienia ciągłego wsparcia. Zastosowania związane ze aktywnością fizyczną, odżywianiem, czy przestrzeganiem wyznaczonej terapii.

Archetyp 7 – Pozytywne oraz negatywne wzmocnienie bez nagród (ang. *Positive and Negative Reinforcement Without Rewards*)

Archetyp wyróżnia się tym, iż aplikacje na nim oparte są kierowane do personelu medycznego. Nie występują tu elementy rywalizacji, współpracy czy nagród, a cele ustalane są zewnętrznie z góry. Wprowadza wzmocnienie zarówno pozytywne jak i negatywne, a postęp użytkowników jest tylko pozorny. Tego typu aplikacje wykorzystywane są przede wszystkim do edukacji w zakresie medycyny i najczęściej wykorzystują tradycyjne quizy.

Archetyp 8 – Progresywna gamifikacja dla personelu medycznego (ang. *Progressive Gamification for Health Professionals*)

Podobnie jak poprzedni, również ten archetyp skupia się na personelu medycznym. Główną różnicą jest to, że opiera się on na progresywnym postępie użytkownika (w archetypie 7 był to postęp pozorny). Oznacza to, że w aplikacji mogą pojawiać się nowe wyzwania, czy poziomy o większej trudności. Może wystąpić element pośredniej rywalizacji użytkowników. Archetyp ten pojawia się w aplikacjach edukacyjnych. Może być on też wykorzystywany w celu zmiany nastawienia użytkowników.

2.4 Zasady projektowania interfejsu użytkownika

Projektowanie jakiejkolwiek aplikacji przeznaczonej zawsze wiąże się z utworzeniem systemu graficznego UI/UX (ang. *user interface/user experience*). Do UI zaliczamy wszelkie komponenty aplikacji odpowiedzialne za interakcję z użytkownikiem, np. przyciski, suwaki, pola tekstowe. UX natomiast odnosi się do doświadczeń z użytkowania aplikacji przez użytkownika. Jednym z głównych celów gamifikacji jest zachęcanie użytkownika do długoterminowej interakcji z aplikacją. Jednak pierwsze wrażenie związane jest ze sposobem interakcji z aplikacją, a przede wszystkim z jej wyglądem. Jak wynika ze statystyk na 2019 rok [20], około 25% pobieranych aplikacji jest otwieranych tylko raz, co nie daje szans gamifikacji, aby zachęcić użytkownika do dalszego korzystania. Samo wykorzystanie technik gamifikacji wymaga także jej odpowiedniego wizualnego przedstawienia. Im lepiej zostanie to zrobione, tym większa szansa, iż użytkownik chętnie będzie korzystał z dopracowanej wizualnie i przemyślanej w użytkowaniu aplikacji.

Jednymi z popularniejszych zasad dotyczących tworzenia interfejsu użytkownika we wszelkiego typu aplikacjach są heurystyki Jakoba Nielsena [41, 1]. Są one ogólne i mają zastosowanie również w przypadku aplikacji *mHealth* [43, 31]. Zostały one zwięzle przedstawione na rys. 2.7, a następnie opisane poniżej.

1 Visibility of System Status

Designs should *keep users informed about what is going on, through appropriate, timely feedback.*

Interactive mall maps have to show people where they currently are, to help them understand where to go next.

2 Match between System and the Real World

The design should speak the users' language. Use words, phrases, and concepts *familiar to the user*, rather than internal jargon.

Users can quickly understand which stovetop control maps to each heating element.

5 Error Prevention

Good error messages are important, but the best designs carefully *prevent problems from occurring in the first place.*

Guard rails on curvy mountain roads prevent drivers from falling off cliffs.

8 Aesthetic and Minimalist Design

Interfaces should not contain information which is irrelevant. Every extra unit of information in an interface *competes with the relevant units of information.*

A minimalist three-legged stool is still a place to sit.

Nielsen Norman Group

Jakob's Ten Usability Heuristics

3 User Control and Freedom

Users often perform actions by mistake. They *need a clearly marked "emergency exit"* to leave the unwanted action.

Just like physical spaces, digital spaces need quick "emergency" exits too.

4 Consistency and Standards

Users should not have to wonder whether different words, situations, or actions mean the same thing. *Follow platform conventions.*

Check-in counters are usually located at the front of hotels, which meets expectations.

6 Recognition Rather Than Recall

Minimize the user's memory load by making elements, actions, and options visible. Avoid making users remember information.

People are likely to correctly answer "Is Lisbon the capital of Portugal?"

7 Flexibility and Efficiency of Use

Shortcuts – hidden from novice users – may speed up the interaction for the expert user.

Regular routes are listed on maps, but locals with more knowledge of the area can take shortcuts.

10 Help and Documentation

It's best if the design *doesn't need any additional explanation*. However, it may be necessary to provide documentation to help users complete their tasks.

Information kiosks at airports are easily recognizable and solve customers' problems in context and immediately.

NN/g

www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/

RYSUNEK 2.7: Podsumowanie heurystyk Nielsena [1].

1. **Widoczność statusu działania** (ang. *Visibility of system status*) – użytkownik powinien zawsze wiedzieć, co aplikacja aktualnie robi, jaki jest status wykonywania akcji oraz jakie skutki przyniesie aktualne działanie. Akcje krytyczne powodujące trwałe zmiany muszą być wyraźne zaznaczone.

2. **Zgodność ze światem rzeczywistym** (ang. *Match between system and the real world*) – nie należy używać skomplikowanego, specjalistycznego słownictwa. Użytkownik musi w łatwy sposób rozumieć, w jaki sposób może oddziaływać na poszczególne elementy interfejsu.
3. **Kontrola i swoboda użytkownika** (ang. *User control and freedom*) – użytkownik musi mieć swobodę i kontrolę nad tym, co aktualnie wykonuje. Dobrze jest zapewniać akcje typu *Cofnij* oraz możliwość łatwego przerwania wykonywanego procesu bez zbędnego cofania każdej wykonanej dotychczas akcji.
4. **Spójność i standardy** (ang. *Consistency and standards*) – w aplikacji nie powinny pojawiać się różne terminy określające to samo, aplikacja musi być spójna. Użytkownicy podczas korzystania oczekują, iż nazewnictwo będzie podobne do tego z innych aplikacji, które użytkują. Należy korzystać z pewnych standardowych wyrażeń popularnych w podobnych produktach.
5. **Zapobieganie błędom** (ang. *Error prevention*) – ważne są dokładne informacje na temat błędów, jednak najważniejsze jest zapobieganie powstawaniu jakichkolwiek z nich. Często można zapobiec błędowi ze strony użytkownika poprzez proste ustawienie określonej wartości domyślnej, która będzie najczęściej wybierana. Dodawanie akcji *Cofnij* także jest bardzo przydatne w tym aspekcie.
6. **Rozpoznawanie zamiast przypominania** (ang. *Recognition rather than recall*) – użytkownik nie powinien być zmuszany do przypominania sobie położenia elementów lub ich działania. Wszystkie elementy interfejsu powinny być łatwe do rozpoznania. Ludziom łatwiej jest zidentyfikować działanie elementu gdy go widzą, niż przypominać sobie gdzie leżała element odpowiedzialny za to, co chcą osiągnąć.
7. **Elastyczność i efektywność** (ang. *Flexibility and efficiency of use*) – użytkownik powinien mieć możliwość przyspieszania wykonywanych akcji. Szczególnie dotyczy to doświadczonych użytkowników, którzy z chęcią korzystają ze skrótów klawiszowych, czy gestów. Użytkownik powinien mieć także możliwość dostosowywania wyglądu, pozycji, czy funkcji elementów interfejsu, tak aby mógł go spersonalizować do własnych wymagań.
8. **Estetyczny i minimalistyczny wygląd** – (ang. *Aesthetic and minimalist design*) – należy unikać umieszczania informacji zbędnych lub aktualnie niepotrzebnych, aby nie przesłaniały elementów ważnych dla użytkownika. Istotne jest, aby najważniejsze dla użytkownika elementy interfejsu były jasno widoczne w odpowiednim momencie.
9. **Pomagaj użytkownikowi rozpoznawać, diagnozować i usuwać błędy** (ang. *Help users recognize, diagnose, and recover from errors*) – błędy powinny być komunikowane prostym językiem bez specjalistycznego słownictwa, czy kodów błędu, a także z użyciem standardowych podejść wizualnych jak czerwony kolor. Zalecane jest także dodawanie wskazówek pomagających w rozwiązyaniu problemu.
10. **Pomoc i dokumentacja/instrukcja** (ang. *Help and documentation*) – w najlepszym przypadku cała aplikacja powinna być „samowystarczalna” i łatwa w użytkowaniu bez konieczności wykorzystania dodatkowych materiałów. Jednak czasami przydatne bywają instrukcje – dostęp do nich powinien być łatwy dla użytkownika, a same instrukcje powinny być proste w interpretacji i przeszukiwaniu. Preferowane są listy kolejnych kroków do wykonania. Dobrym podejściem jest także pokazywanie użytkownikowi instrukcji w momentach kiedy jej potrzebuje.

Należy pamiętać, iż wszystkie zalecenia są tylko wypracowanymi heurystykami. Są one jednak przydatne w większości zastosowań oraz dają proste zasady, do których warto się stosować, ponieważ niewielkim kosztem można znaczaco podnieść komfort użytkowania tworzonego systemu.

2.5 Przykład aplikacji – *Precious App*

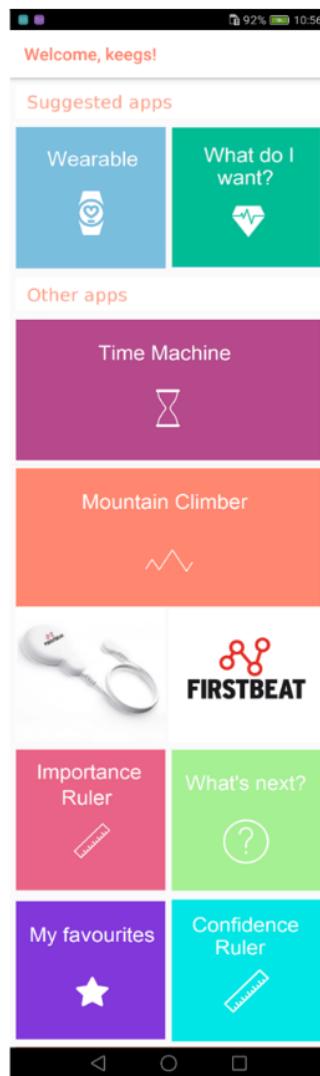
W tej sekcji opisano aplikację *Precious App* [44], która jest interesującym przykładem aplikacji *mHealth* wykorzystującej techniki gamifikacji. Celem aplikacji jest wspieranie użytkowników w procesie zmiany zachowania (ang. *behavior change process*). Aby to osiągnąć zastosowano techniki wywiadów motywacyjnych (ang. *motivational interviewing*) jako element skłaniający do refleksji oraz techniki gamifikacji, które zostały nazwane przez autorów spontaniczną ścieżką zmiany zachowania. Dalszy opis skupia się na tych ostatnich metodach.

Jak zauważono w pracy [44], gamifikacja nie skłania do refleksji nad stanem swojego zdrowia, przyszłością, czy korzyściami wynikającymi z poprawy zdrowia. Gamifikacja używa wewnętrznej motywacji użytkownika, aby w sposób spontaniczny zmienić jego zachowanie. Mowa tutaj o chęci zbierania odznak, czy wykonywania celów założonych w aplikacji, czego skutkiem może być poprawa zdrowia, która nie była jawnym celem użytkownika. Plan działania wydaje się być prosty. Najpierw zachęca się użytkownika do wykonywania pewnych zadań poprzez wprowadzoną gamifikację, następnie użytkownik nabywa samodzielnie pewnych zdolności, takich jak ustalanie własnych celów, planowanie, czy samokontrola, by ostatecznie doprowadzić do stałej zmiany swojego zachowania.

Autorzy sugerują także, iż użytkownicy mogą być bardziej zaangażowani w proces zmiany zachowania, jeśli aplikacja spełnia ich psychologiczne potrzeby takie jak **autonomia działania** (ang. *autonomy*), **poczucie związku** (ang. *relatedness*), czy **poczucie kompetencji i własnej skuteczności** (ang. *competence and self-efficacy*). Właśnie te psychologiczne potrzeby mogą być zaspokojone z wykorzystaniem między innymi gamifikacji.

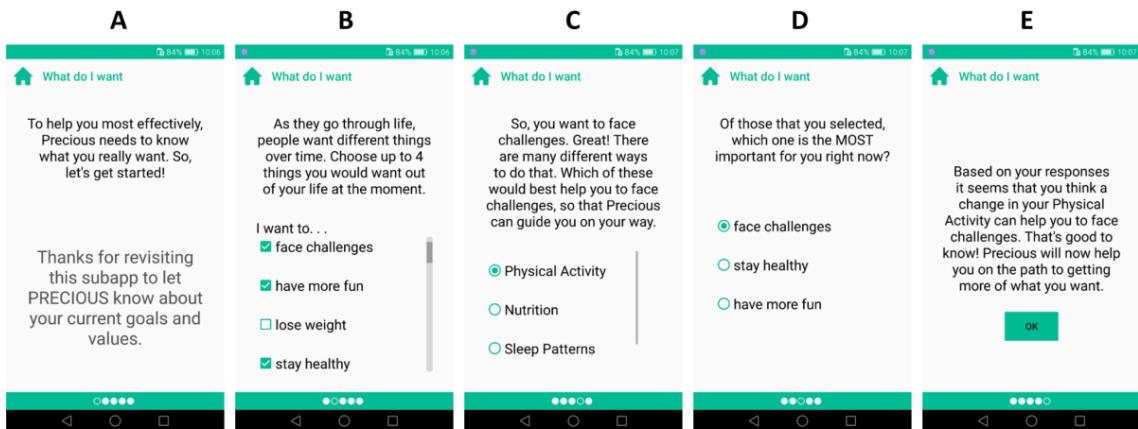
W celu zwiększenia poczucia własnej skuteczności aplikacja wysyła użytkownikowi powiadomienia, gdy zbliża się on do założonego celu, a także daje możliwość zbierania osiągnięć. Aby użytkownik nabył umiejętność samokontroli *Precious App* pozwala na samodzielnie ustawianie celów, a także porównywanie ich z własnymi wynikami sprzed tygodnia. Porównywanie to dotyczy tylko swoich własnych wyników. Nie ma możliwości sprawdzania wyników innych użytkowników. Dodano także mechanizm motywujący do zwiększenia w niewielkim stopniu stawianych sobie celów, a dokładniej rzecz mówiąc zachęca się do ustawiania dziennej liczby kroków lekko powyżej średniej użytkownika.

W celu ukazania związku aplikacji z potrzebami użytkownika wprowadza się element personalizacji. Jest ona osiągana poprzez rekomendowanie na głównym ekranie aktywności zgodnie z preferencjami użytkownika (rys. 2.8). Element ten jest mocno powiązany z wywiadami motywacyjnymi, przeprowadzanymi w aplikacji, które pozwalają na zebranie informacji na temat tych preferencji. Po dłuższej nieaktywności użytkownika aplikacja wysyła także zapytanie, czy nie chciałby zmienić swoich celów lub wybranych wcześniej aktywności. Daje to swobodę oraz podkreśla, iż aplikacja jest po to, by wspierać, co daje większe poczucie zaangażowania ze strony aplikacji w problemy użytkownika.

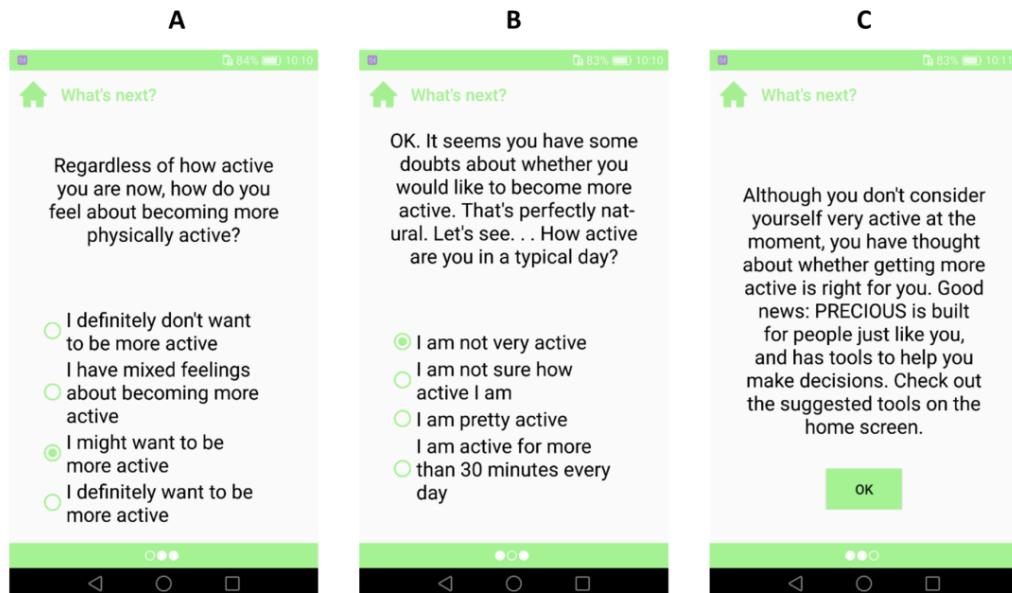


RYSUNEK 2.8: Ekran główny Precious App.

Pierwsze narzędzie zastosowane w aplikacji nazywa się *What Do I Want?*. Przedstawiono je na rys. 2.9. Jego działanie polega na zadawaniu prostych pytań użytkownikowi, aby dowiedzieć się czego oczekuje on od aplikacji i jakimi aktywnościami wykazuje większe zainteresowanie. Metoda ta wywodzi się z wywiadów motywacyjnych, jednak w dużym stopniu związana jest z gamifikacją, ponieważ wykorzystuje elementy personalizacji oraz ma za zadanie zwiększać zaangażowanie użytkownika w realizację celów, które sam sobie wybrał (ang. *goal-setting*).

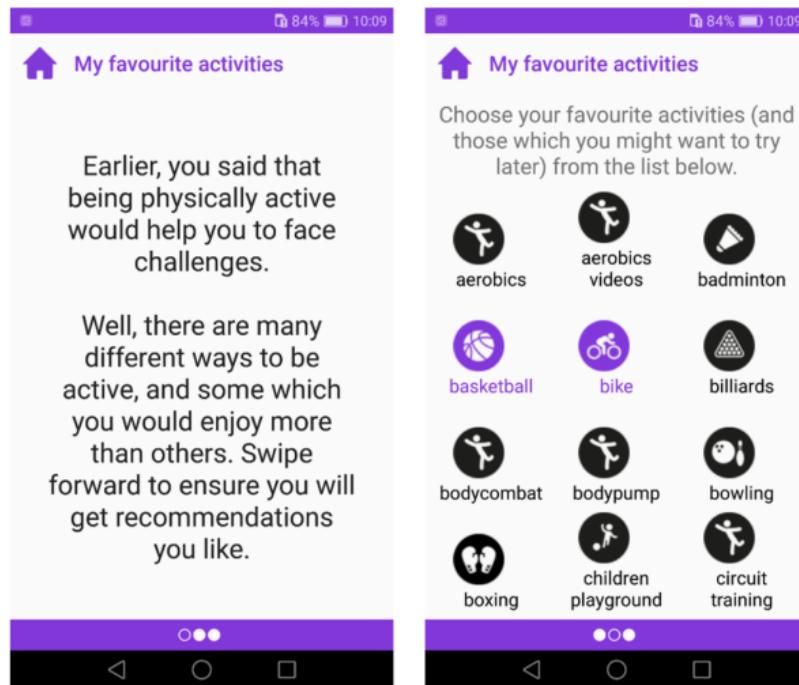
RYSUNEK 2.9: Narzędzie *What Do I Want?*.

Inne narzędzie *What's Next* to przedstawione na rys. 2.10. Samo w sobie nie stosuje technik gamifikacji, jednak pomaga w ustaleniu, czy dany użytkownik będzie potrzebował więcej motywacji zewnętrznej związanej z zastosowaniem konkretnych jej elementów, czy jednak wewnętrzna motywacja jest wystarczająco duża. Jeśli motywacja wewnętrzna jest silna, wówczas aplikacja może sugerować użytkownikowi narzędzia wspomagające osiągnięcie jego celów bez potrzeby zwiększenia zaangażowania z jego strony.

RYSUNEK 2.10: Narzędzie *What's Next?*.

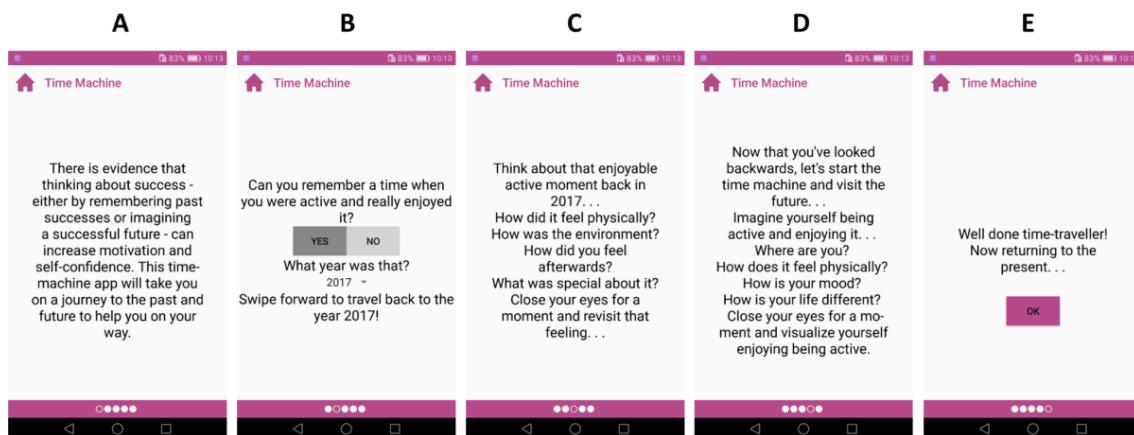
Kolejne narzędzie *My Favourites* jest związane z możliwością personalizacji – przedstawione na rys. 2.11. Daje ono możliwości wyboru aktywności fizycznych będących najciekawszymi z punktu widzenia użytkownika lub wywołujących u niego pozytywne emocje, czy wspomnienia. Ulubione aktywności można w dowolnej chwili zmieniać. Aplikacja gromadzi informacje na ten temat, aby kiedyś w przyszłości zasugerować użytkownikowi jego dawną ulubioną aktywność. Dzieje

się to, gdy u użytkownika wystąpiło znudzenie i potrzebne jest wprowadzenie pewnych zmian. Ulubione aktywności są także wyróżnione na głównej stronie aplikacji.



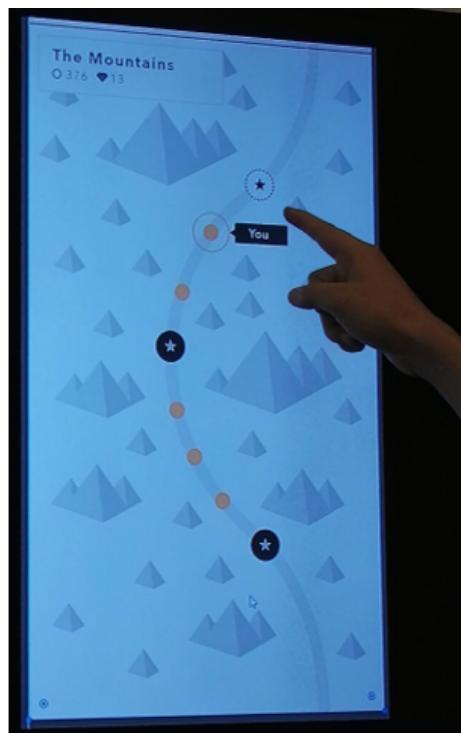
RYSUNEK 2.11: Narzędzie *My Favourites*.

Kolejne zastosowane narzędzie to *Time Machine* przedstawione na rys. 2.12. Jest to kolejny przypadek pośredniego wykorzystania gamifikacji. Wykorzystaną tutaj techniką jest narracyjność. Aplikacja pyta użytkownika o okres życia, w którym był aktywny fizycznie i lubił uczucie bycia aktywnym. Następnie w przenośni cofa użytkownika do tamtych czasów, aby zastanowił się, jakie miał w tamtym okresie pozytywne odczucia, czy też co było w tym nadzwyczajnego. Same pytania pochodzą z wywiadów motywacyjnych, jednak metoda ich zadawania poprzez cofanie się w czasie wiąże się z gamifikacją,



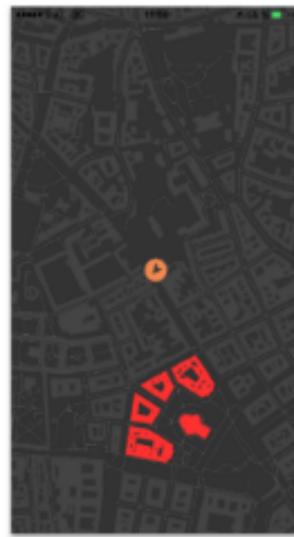
RYSUNEK 2.12: Narzędzie *Time Machine*.

Następny element aplikacji to *The Journey*. Jest to wizualizacja osiągnięć użytkownika w postaci mapy z drogą jaką pokonał od początku używania aplikacji. Ma ona zwiększać poczucie kompetencji i efektywności działań użytkownika. Poglądowy ekran przedstawiono na rys. 2.13.

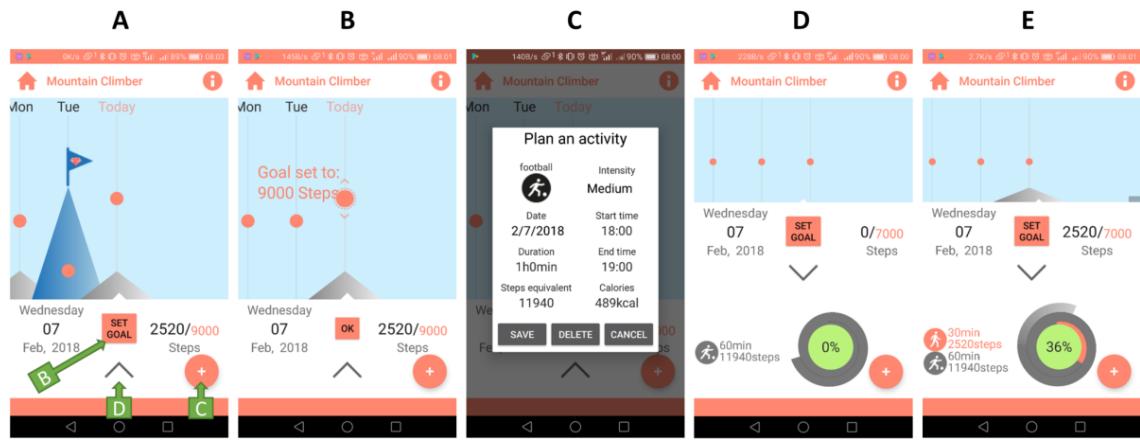


RYSUNEK 2.13: Wizualizacja osiągnięć *The Journey*.

Narzędziem, które najmocniej korzysta z technik gamifikacji, to *Conquer the City*. Jest to swego rodzaju mini gra wykorzystująca elementy rywalizacji, wyzwań, czy zadań do wykonania, która ma powodować, że spacerowanie stanie się bardziej przyjemne dla użytkownika. Gra ta polega na podbijaniu terenów na mapie poprzez spacerowanie wokół nich. Przykład przedstawiono na rys. 2.14. Autorzy wspominają tutaj o możliwości współpracy z innymi użytkownikami, czy nawet rywalizacji dodając, że ten rodzaj aktywności ma za zadanie dodawać elementy ekscytacji użytkownika związanej z rywalizacją, czy psychologicznej bliskości z innymi użytkownikami będącymi w podobnej sytuacji życiowej.

RYSUNEK 2.14: Narzędzie *Conquer the City*.

Ostatnim narzędziem powiązanym z gamifikacją i wykorzystanym w aplikacji jest *Mountain Climber* służące do samoregulacji. Celem tego narzędzia jest umożliwienie użytkownikowi prostego porównania aktualnego stanu aktywności fizycznej z jego docelowym stanem. Narzędzie to ma za zadanie zwiększać zaangażowanie użytkownika w samoregulację własnych celów. Aplikacja w sposób wizualny ukazuje liczbę przebytych kroków (w postaci góry) oraz zdobyte osiągnięcia – przykład pokazano na rys. 2.15 (w tym specyficzny przypadku osiągnięcia nie są widoczne). Narzędzie odpowiada także za samodzielne ustawianie celów przez użytkownika, tzn. liczby przebytych kroków. Aby ułatwić ustawienie odpowiedniego poziomu celu aplikacja prezentuje użytkownikowi średnią liczbę kroków z ostatnich 7 dni.

RYSUNEK 2.15: Narzędzie *Mountain Climber*.

Rozdział 3

Aplikacja mobilna

3.1 Wprowadzenie

Utworzona w ramach niniejszej pracy aplikacja **GATLI** (ang. *Gamification Testbench for Lifestyle Intervention*) jest przykładem aplikacji typu *mHealth* wspierającej osoby chore na raka i leczone w domu. Nie jest ona gotowym do wdrożenia rozwiązaniem, a prototypem ukazującym możliwości wykorzystania przykładowych technik gamifikacji i pomysł na ich zrealizowanie. Założona grupa docelowa obejmuje pacjentów w zróżnicowanym wieku, którzy nie są w większym stopniu ograniczeni ruchowo. Aplikacja wspomaga pacjentów w realizacji interwencji niefarmakologicznych związanych z poprawą samopoczucia psychicznego i fizycznego (dlatego często określa się je terminem “*wellbeing interventions*” lub “*lifestyle interventions*” [51]) oraz ze zbieraniem danych z użyciem ustandaryzowanego kwestionariusza. Interwencje te w praktyce są przypisywane przez lekarza albo inne osoby z personelu medycznego. Taki wybór interwencji jest zainspirowany pracami wykonywanymi w ramach projektu CAPABLE (*CAncer Patients Better Life Experience*) [22].

Aplikacja najbardziej wpasowuje się w archetyp numer 3 zaproponowany w pracy [48], to jest **Okresowe śledzenie zgodności** (ang. *Episodical Compliance Tracking*). Nie występuje w niej motyw rywalizacji ani współpracy. Narracyjność jest okresowa, ponieważ poszczególne interwencje przypisywane przez lekarzy są aktywne przez pewien okres czasu i mogą zostać powtórzone w przyszłości. Użytkownik otrzymuje nagrody w postaci odznak oraz punktów. Ponadto głównym celem aplikacji jest wspieranie użytkowników w przestrzeganiu określonych wytycznych/zaleceń od lekarzy.

Na początek warto wyjaśnić pojęcie “*wellbeing interventions*” lub “*lifestyle interventions*”. Są to wszystkie niefarmakologiczne interwencje potwierdzone badaniami, których celem jest poprawa zdrowia psychicznego, fizycznego, ogólnego samopoczucia pacjenta, w tym zwalczanie problemów ze snem lub zmęczeniem. We wcześniej wspomnianym projekcie CAPABLE stosuje się pojęcie “kapsuł” (ang. “*scapsules*”), ale nie jest ono powszechnie używane w literaturze.

W aplikacji skupiono się na dwóch interwencjach potwierdzonych badaniami, których celem jest poprawa zdrowia psychicznego, fizycznego, ogólnego samopoczucia pacjenta, w tym zwalczanie problemów ze snem lub zmęczeniem (podobne interwencje rozważane są w projekcie CAPABLE):

1. ćwiczenia Tai Chi,
2. wyzwanie *30x30 Challenge*.

W pracy [49] przeprowadzono badania nad wpływem wykonywania ćwiczeń Tai Chi na zdrowie psychiczne pacjentów onkologicznych, w tym ich zmęczenie. W przypadku krótkoterminowego

zmęczenie wywołanego rakiem (*SCRF – Short Cancer Related Fatigue*) zaobserwowano pozytywny efekt ćwiczeń Tai Chi wśród pacjentów z rakiem piersi i płuc oraz brak efektu u pacjentów z rakiem prostaty. Wykonywanie takich ćwiczeń nie wykazało jednak wystarczających dowodów skuteczności w przeciwdziałaniu długoterminowemu zmęczeniu wywołanemu rakiem (*LCRF – Long Cancer Related Fatigue*). Biorąc pod uwagę wyniki tych badań, można stwierdzić, że ćwiczenia Tai Chi w wielu przypadkach pozwalają na poprawę samopoczucia pacjenta, a co ważniejsze nie wykazują negatywnych skutków.

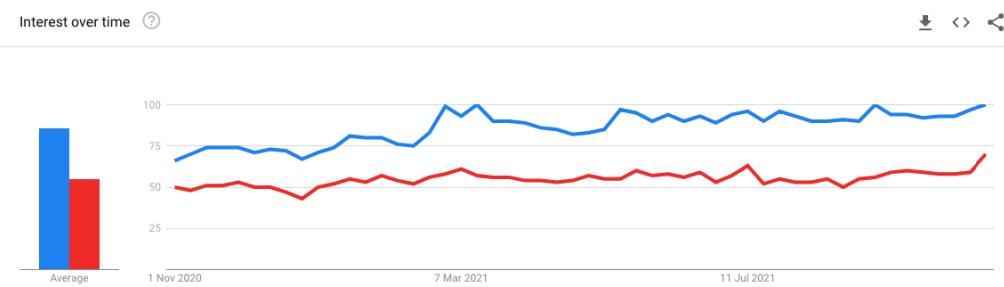
W pracy [29] zebrano wyniki badań sprawdzających wpływ spędzania czasu wolnego w otoczeniu natury na samopoczucie. Wiele potwierdza jego pozytywne efekty, w tym zmniejszenie stresu i zwiększenie chęci do życia. Jedną ze wspomnianych prac jest opis wyników wyzwania *30x30 Challenge* prowadzonego przez *David Suzuki Foundation* [42]. Wyzwanie to polegało na spędzaniu codziennie 30 minut w otoczeniu natury przez cały miesiąc. Wyniki wykazały znaczną redukcję poziomu stresu oraz poprawę nastroju i vitalności. Inną podobną inicjatywą jest *Mood Walks* kierowane przez *Canadian Mental Health Association* [19], która polegała na promowaniu wśród osób starszych spacerów na łonie natury. Uczestnicy odczuwali wzrost poczucia szczęścia oraz energii, a także zmniejszenie ogólnego niepokoju/lęku.

Do aplikacji dodano także trzecią interwencję, jaką jest wypełnienie kwestionariusza *QLQ-C30* [17]. Służy on do oceny jakości życia pacjentów z rakiem i jest stosowany okresowo do oceny działania wybranych interwencji. We wspominanym już projekcie CAPABLE formularz ten ma być także wykorzystywany i ma pozwolić na ocenę wpływu całosciowego działania systemu na stan pacjenta. Formularz ten jest dosyć długi – zawiera 30 pytań – a pacjent będzie musiał wypełniać go co pewien czas (kilka tygodni), dlatego ważne jest, aby w jakiś sposób zachęcić pacjenta do tej czynności.

Jako platformę testową dla opracowywanej aplikacji wybrano system Android w wersji 11 oraz iOS 14.6. W obu przypadkach aplikacja działa poprawnie.

3.2 Wykorzystane narzędzia

Główym narzędziem wykorzystanym do utworzenia aplikacji jest środowisko *Flutter* [13]. *Flutter* jest nowym rozwiązańiem – jego pierwsza wersja pojawiła się w 2017 roku. Jest to narzędzie do tworzenia z wykorzystaniem jednego kodu źródłowego aplikacji desktopowych i mobilnych na wiele platform (Windows, Linux, MacOS, Google Fuchsia, Android, iOS) oraz aplikacji webowych. Kod we *Flutterze* tworzony jest w języku *Dart* [12], który jest nieco starszy, ponieważ pochodzi z 2010 roku. Zarówno *Flutter* jak i *Dart* zostały stworzone przez Google i bardzo szybko się rozwijają, goniąc inny wieloplatformowy framework, jakim jest *React Native* [23] stworzony przez *Facebooka* w 2015 roku. Porównanie częstości wyszukiwań obu tych rozwiązań w wyszukiwarce Google z pomocą narzędzia *Google Trends* [15] przedstawiono na rys. 3.1.



RYSUNEK 3.1: Porównanie popularności wyszukiwania frazy “Flutter” (niebieski) oraz “React Native” (czerwony) w okresie 30.10.2020 – 30.10.2021. w wyszukiwarce Google.

Aplikacja korzysta z platformy *Firebase* [21], która oferuje wszelkiego rodzaju usługi wykorzystywane podczas tworzenia aplikacji mobilnych czy webowych, takie jak: nierelacyjne bazy danych, serwer plików, mechanizm uwierzytelniania użytkowników, czy podstawowe techniki uczenia maszynowego. W szczególności *Firebase* jest używany do uwierzytelniania użytkowników oraz przechowywania wszelkich danych aplikacji z wykorzystaniem nierelacyjnej bazy danych *Firestore Database*. Dzięki temu nie ma potrzeby wykorzystania dedykowanego serwera, co bardzo przypisza proces tworzenia aplikacji. Jednak w większych zastosowaniach praca z *Firestore Database* używanym bezpośrednio z poziomu kodu *Fluttera* bywa z czasem trudniejsza. Osoba odpowiedzialna za tworzenie aplikacji musi jednocześnie dbać o bazę danych, jak i zajmować się tworzeniem samego interfejsu. Posiadając oddzielny element serwera (część *backend*) istnieje możliwość rozróżnienia i podzielenia odpowiedzialności pracy. Nie zmienia to jednak faktu, iż dla małych projektów (np. startupów) chcących przetestować pewne rozwiązania wygodne jest użycie platformy *Firebase*.

Fragment bazy danych wykorzystywany w utworzonej aplikacji przedstawiono na rys. 3.2. Pierwsza od lewej kolumna przedstawia kolekcje, które są swego rodzaju tabelami danych. Kolumna środkowa to wpisy w danej kolekcji (identyfikatory wierszy w tabeli). Kolumna z prawej strony reprezentuje obiekt będącym pojedynczym wpisem (dane wiersza).

Chcąc rozwijać dalej aplikacje poprzez dodanie kolejnych interwencji, można utworzyć kolekcję opisującą daną interwencję (np. *questionnaire_QLQ-C30*), a następnie utworzyć kolekcję odpowiedzialną za przechowywanie danych o konkretnej interwencji dla poszczególnych użytkowników (tak jak w przypadku *questionnaire_QLQ-C30_interventions* – nazwa ucięta na rys. 3.2).

The screenshot shows the Firebase Cloud Firestore interface. On the left, there's a sidebar with 'Project Overview' and various service links like Authentication, Firestore Database, Realtime Database, Storage, Hosting, Functions, and Machine Learning. The main area is titled 'master-thesis' and 'Cloud Firestore'. It shows a 'Data' tab with a collection named 'users' containing a single document with the ID 'odjM24soNQTz0qfjAcPMtXdf40j1'. This document contains fields such as 'activeInterventions', 'activitySessions', 'badgesKeys', 'email', 'emojiSVG', 'id', 'kilometers', 'nickname', 'pastInterventions', and 'pointsEntries'. A timestamp '2021-10-19T21:30:11.508000Z' is also visible.

RYSUNEK 3.2: Baza danych aplikacji w konsoli Firebase.

3.2.1 Biblioteki

Tworząc aplikacje we *Flutterze* programista ma dostęp do wielu darmowych bibliotek tworzonych przez społeczność jak i różnego rodzaju firmy. Można je znaleźć na stronie <https://pub.dev/> [9]. Poniżej opisano najważniejsze biblioteki, które zostały wykorzystane do implementacji istotnych funkcji zrealizowanej aplikacji.

activity_recognition_flutter [2]

Biblioteka do wykrywania aktywności fizycznej na podstawie ruchów telefonu z systemem Android lub iOS. Na obu systemach wymagane jest pozwolenie użytkownika na monitorowanie jego aktywności fizycznej. Pozwala ona wykrywać 7 różnych aktywności:

1. IN_VEHICLE – poruszanie się w pojeździe,
2. ON_BICYCLE – jazda rowerem,
3. ON_FOOT – chód lub bieganie,
4. RUNNING – bieganie,
5. STILL – bezruch,
6. TILTING – rozciąganie się,
7. WALKING – chód.

charts_flutter [3]

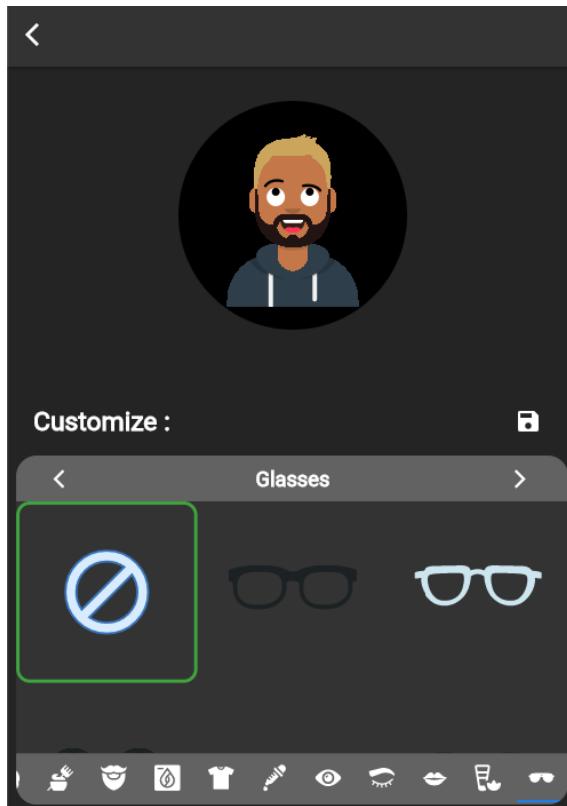
Biblioteka opracowana przez Google do tworzenia wykresów słupkowych, liniowych, punktowych, kołowych, a także wizualizacji szeregów czasowych. Jest ona zgodna z konwencją *Material Design* [18], czyli oficjalnymi wytycznymi firmy Google dotyczącymi tworzenia interfejsów użytkownika.

fluttermoji [4]

Biblioteka używająca szablonów SVG (ang. *Scalable Vector Graphics*) udostępnionych przez stronę <https://getavataaars.com/> [24] do tworzenia własnych awatarów postaci i zapisywania ich w postaci plików SVG. Umożliwia ona personalizację:

- stylu i koloru włosów,
- stylu i koloru brody,
- ubioru i jego koloru,
- oczu,
- brwi,
- ust,
- koloru skóry,
- obecności lub braku okularów.

Jak widać, biblioteka pozwala na dużą swobodę, a także nie jest nadmiernie skomplikowana. Dodatkowo cały interfejs personalizacji jest już dostępny wraz z biblioteką, co pozwala na bardzo szybkie włączenie takiej funkcjonalności do aplikacji. Przykład wykorzystania przedstawiono na rys. 3.3.



RYSUNEK 3.3: Przykład interfejsu do tworzenia awataru z użyciem biblioteki *fluttermoji*.

health [5]

Biblioteka udostępnia informację na temat stanu zdrowia użytkownika i statystyk związanych z jego aktywnością fizyczną. Na urządzeniach z Androidem wykorzystuje API (ang. *Application Programming Interface*) udostępnione przez aplikację *Google Fit* (wymaga wcześniejszego jej zainstalowania) [14]), a na urządzeniach z iOSem – przez *Apple HealthKit*. W momencie pisania pracy jest to 31 różnych wskaźników, z czego dostępność niektórych z nich jest ograniczona tylko do jednej z wybranych platform (iOS lub Android), a część wymaga także używania zegarka Apple Watch. Lista przykładowych danych jest następująca:

- HEIGHT – wzrost użytkownika,
- STEPS – liczba kroków,
- MOVE_MINUTES – minuty ruchu,
- SLEEP_IN_BED – liczba minut snu w łóżku.
- DISTANCE_WALKING_RUNNING – pokonany dystans w kilometrach (na dzień pisania pracy statystyka dostępna tylko na platformie iOS).

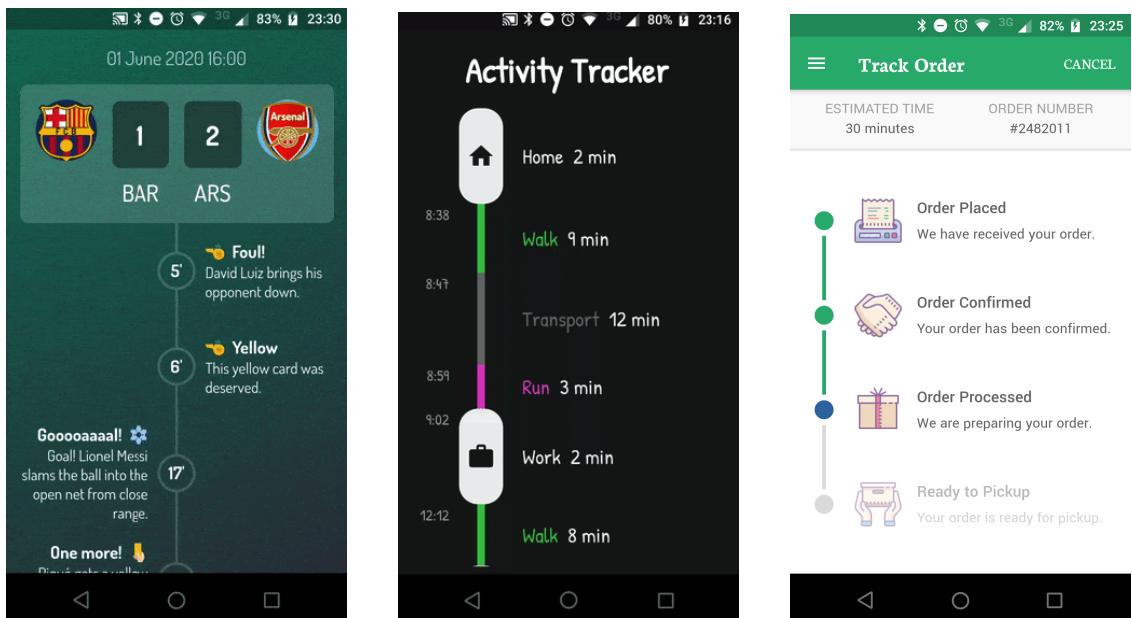
Przy pobieraniu danych określa się typ danych (jak jeden z przykładowych wyżej), a także zakres czasu, z którego dane mają zostać pobrane. W rezultacie otrzymuje się listę zarejestrowanych wydarzeń dotyczących danego typu danych z czasem ich wystąpienia oraz wartością. Biblioteka jest rozwijana przez Kopenhaskie Centrum Technologii Medycznych (CACHET – Copenhagen Center for Health Technology) [11], która stoi także za wieloma innymi bibliotekami do *Fluttera* [10].

pedometer [6]

Biblioteka ta pozwala na liczenie kroków użytkownika i podobnie jak poprzednia, została opracowana przez CACHET. Warte uwagi jest to, iż nie wymaga ona jawnego uruchamiania aplikacji. Korzysta z wbudowanych w telefon sensorów i udostępnia strumień pochodzących z nich danych. Udostępniony strumień podaje liczbę kroków licząc od ostatniego włączenia telefonu i niestety nie da się w prosty sposób pobrać liczby kroków z wybranego dnia lub okresu, np. kilku godzin. Dlatego do tego typu zadań lepiej posłużyć się wcześniej opisaną biblioteką *health*, a biblioteka *pedometer* świetnie spisuje się w sytuacjach, gdy planowane jest zliczanie kroków przez krótki okres czasu podczas korzystania z aplikacji np. podczas wykonywania jakiejś czynności.

timeline_tile [7]

Kolejna biblioteka pozwala na tworzenie osi czasu. Udostępnia ona *widgety* (elementy, z których buduje się interfejs użytkownika tworząc tzw. drzewo widgetów) do tworzenia różnorodnych osi czasu. Używając tej biblioteki programista musi zdefiniować tylko wygląd poszczególnych widgetów, a zbudowaniem całej osi i jej zarządzaniem zajmuje się już sama biblioteka. Na rys. 3.4 przedstawiono kilka możliwych przykładów użycia.



RYSUNEK 3.4: Kilka przykładowych osi czasu zrealizowanych za pomocą biblioteki `timeline_tile` [26].

`youtube_player_flutter` [8]

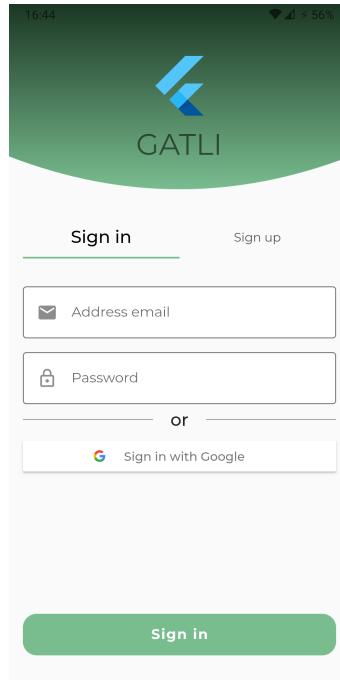
Ostatnia opisana biblioteka służy do umieszczenia w aplikacji odtwarzacza filmów wideo z platformy *YouTube* z wykorzystaniem oficjalnego API tego serwisu [28]. Wspiera ona odtwarzanie filmów nadawanych na żywo (*live streams*). Poza tym pozwala na zaawansowane dostosowywanie odtwarzacza do specyficznych potrzeb – poniżej wymieniono przykładowe możliwości:

- dodawanie własnych przycisków akcji na odtwarzaczu lub ukrywanie domyślnych (np. ze zmianą prędkości odtwarzania filmu),
- zmiana kolorów odtwarzacza,
- zmiana sposobu wyświetlania pozostałego czasu filmu,
- wyświetlanie na pełnym ekranie,
- wyświetlanie napisów,
- włączenie przewijania za pomocą przeciągnięcia horyzontalnie,
- całkowite schowanie wszystkich elementów nawigacyjnych w tym osi czasu filmu.

3.3 Opis funkcjonalności

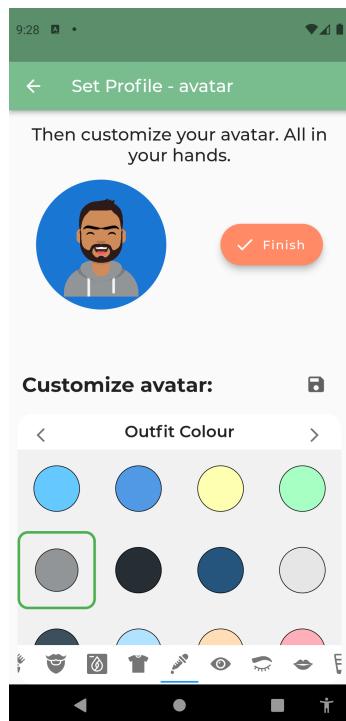
W tej części skupiono się na opisaniu funkcjonalności aplikacji i przeprowadzeniu przez standardową ścieżkę użytkowania.

Pierwszym krokiem jest założenie konta, co wymaga podania adresu email oraz hasła, lub skorzystanie z konta Google. Aplikacja na starcie prosi też użytkownika o udzielenie niezbędnych zgód w celu umożliwienia śledzenia jego aktywności fizycznej (rys. 3.5).



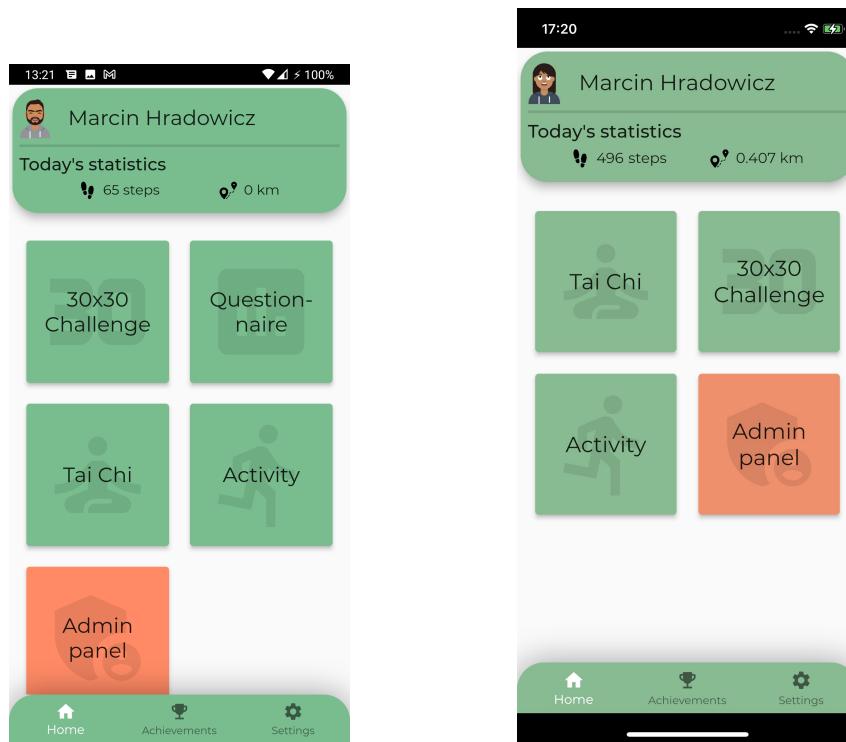
RYSUNEK 3.5: Ekran logowania aplikacji GATLI.

Następnym krokiem jest ustawienia awatara mającego odzwierciedlać użytkownika aplikacji (rys. 3.6). Dodano taką funkcjonalność biorąc pod uwagę doświadczenia opisane w pracy [37]. Autorzy pracy zorganizowali cykl trzech warsztatów z pacjentami, podczas których starano się zidentyfikować te techniki gamifikacji, które najbardziej odpowiadają użytkownikom. Awatary były jedną z często wybieranych technik.



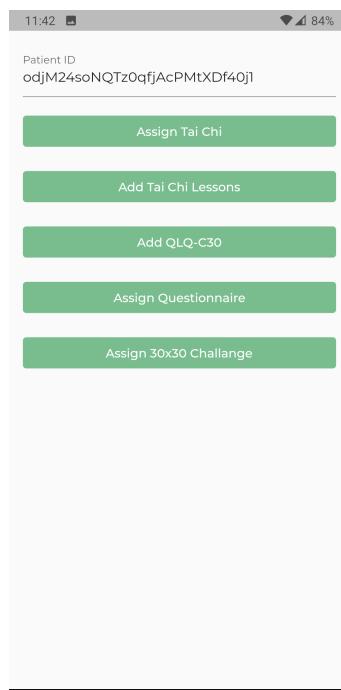
RYSUNEK 3.6: Ustawianie awatara użytkownika.

Po zakończeniu tworzenia konta użytkownik widzi główne okno aplikacji przedstawione na rys. 3.7. Obecna jest na nim nazwa użytkownika wraz z awatarem oraz statystyki z aktualnego dnia. Należy zauważyć, że liczba przebytych kilometrów nie jest obecnie wyświetlna poprawnie w systemie Android (0 zamiast rzeczywistej wartości), co jest związane z ograniczeniami biblioteki *health*, która dla tego systemu nie udostępnia obecnie takiej informacji (możliwe, że pojawi się w przyszłości). W przypadku urządzeń z iOSem funkcja pełni działa, co przedstawia rys. 3.7 po prawej stronie. Poniżej statystyk znajdują się kafelki z możliwymi akcjami użytkownika.



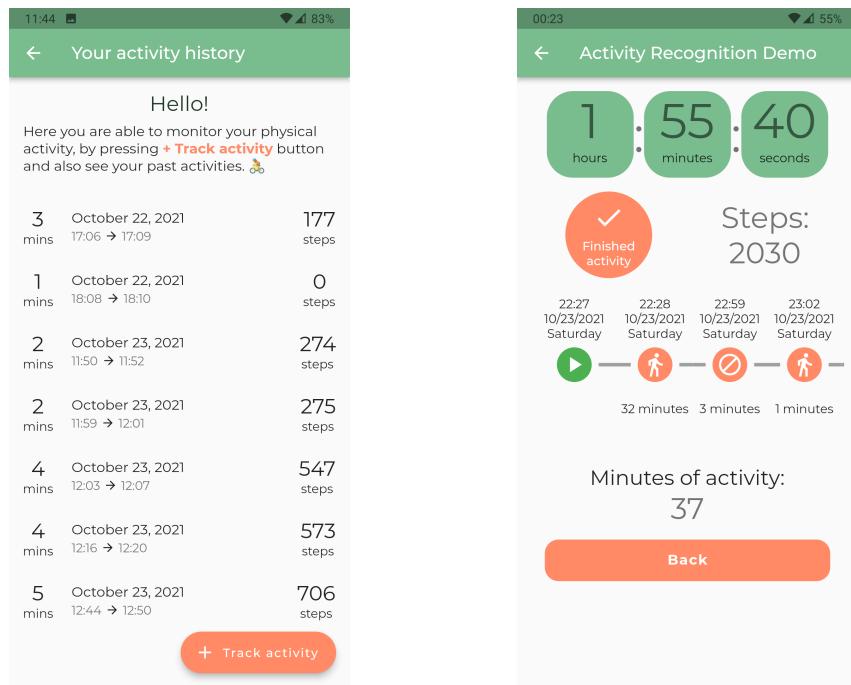
RYSUNEK 3.7: Główne okno aplikacji w systemie Android (po lewej), iOS (po prawej).

Admin panel jest funkcją pomocniczą pozwalającą na testowanie aplikacji. Jak wspomniano w opisie założeń aplikacji, ma ona umożliwiać personelowi medycznemu przypisywać odpowiednie interwencje do pacjentów. Docelowo personel musiałby posiadać oddzielną aplikację (np. webową), w której mógłby zarządzać swoimi pacjentami i przypisywać im odpowiednie interwencje. Niniejsza praca jednak tego nie obejmuje i *Admin panel* stanowi bardzo duże uproszczenie takiej aplikacji. Przedstawiono go na rys. 3.8.



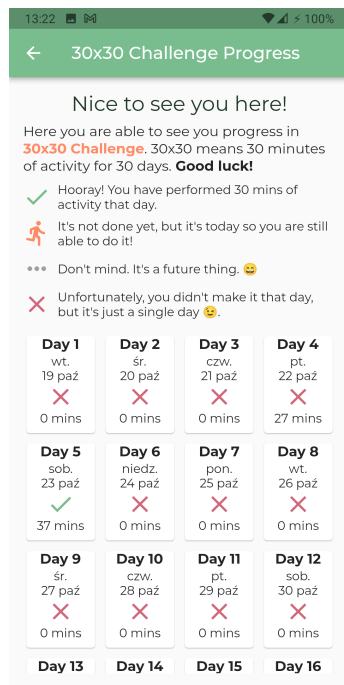
RYSUNEK 3.8: *Admin panel* – pomoc w testowaniu.

Akcja **Activity** pozwala na przejrzenie historii aktywności, a także monitorowanie aktualnie wykonywanej aktywności fizycznej – rys. 3.9. Monitorowanie polega na mierzeniu liczby wykonanych kroków (biblioteka *pedometer*) oraz zliczaniu czasu (minut), kiedy użytkownik jest aktywny (biblioteka *activity_recognition_flutter*). Podczas wykonywania aktywności na bieżąco aktualizowana jest oś czasu (biblioteka *timeline_tile*), na której ukazane są momenty, w których pacjent wykonywał aktywność lub spoczywał. Po zakończeniu mierzenia użytkownik otrzymuje informację o liczbie minut spędzonych aktywnie podczas całego okresu pomiaru.

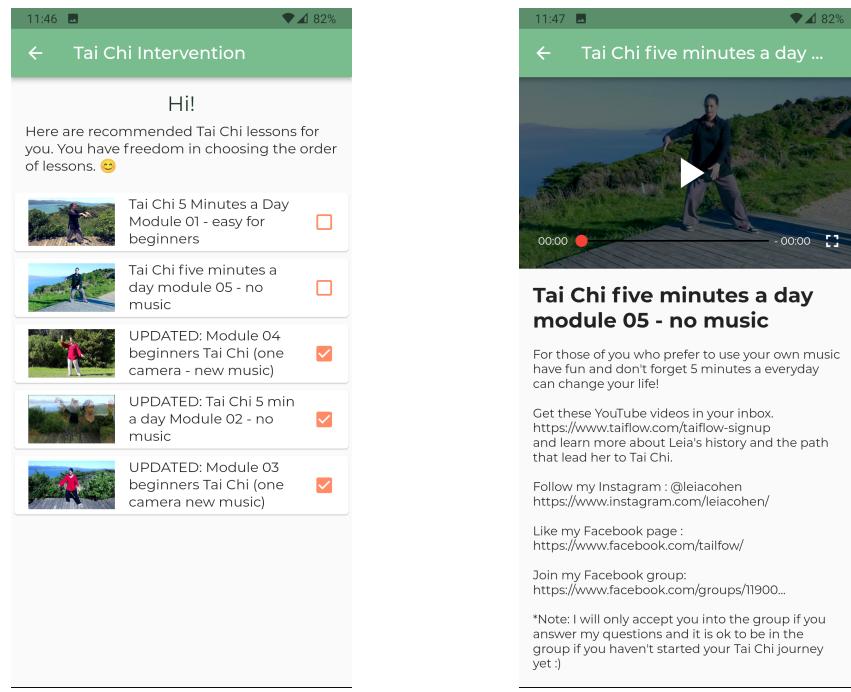


RYSUNEK 3.9: *Activity* – historia aktywności użytkownika (po lewej), mierzenie czasu aktywności (po prawej).

Akcja **30x30 Challenge** jest związana z przypisaną przez lekarza (w aktualnej wersji aplikacji – przy użyciu *Admin Panelu*) interwencją wykonania wyzwania *30x30 Challenge*. Polega ona na ukazaniu użytkownikowi kalendarza z 30 dniami. W każdym z tych dni powinien spędzić on minimum 30 minut w otoczeniu natury. W przypadku wykowanej aplikacji polega to na wykonaniu minimum 30 minutowej aktywności fizycznej (spaceru w otoczeniu przyrody) mierzonej za pomocą akcji *Activity* opisanej wcześniej. W kalendarzu widać zaznaczone minione dni, aktualny oraz pozostałe do końca wyzwania dni (rys. 3.10).

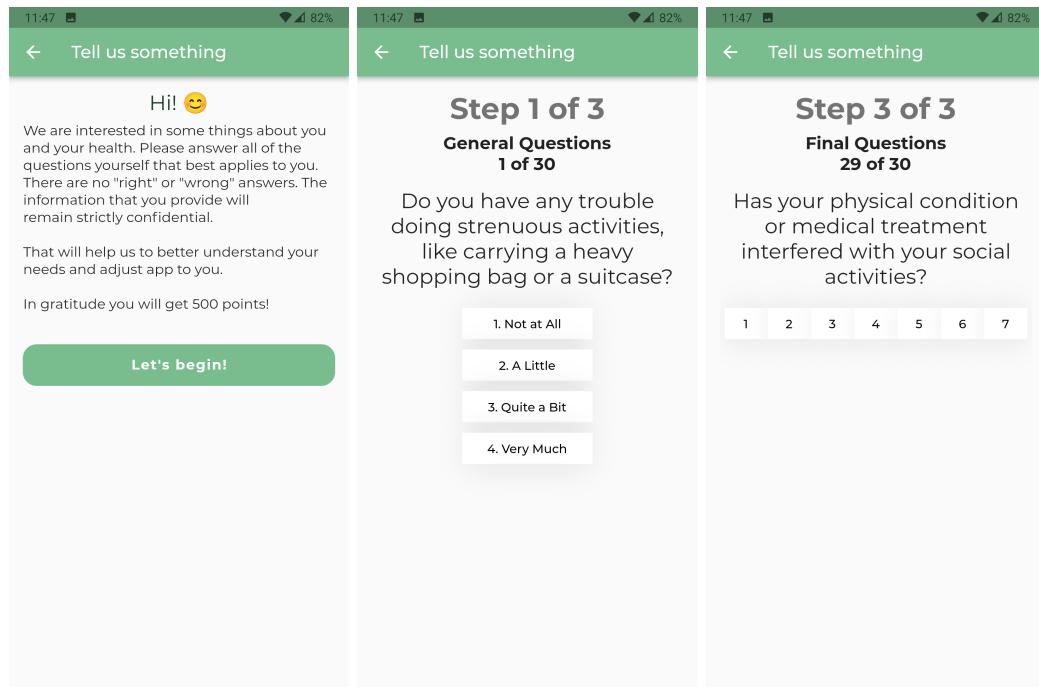
RYSUNEK 3.10: *30x30 Challenge* – kalendarz wyzwania.

Następna akcja **Tai Chi** związana jest z interwencją przypisującą użytkownikowi zestaw ćwiczeń Tai Chi do wykonania. Lekcje zostały zapożyczone z kanału YouTube *Taiflow* [16]. Po wejściu w akcję najpierw użytkownik widzi aktualny stan lekcji (rys. 3.11 – lewy ekran), a następnie wybiera konkretną lekcję do odbycia, która ukazuje się w postaci filmu YouTube (biblioteka *youtube_player_flutter*) (rys. 3.11 – prawy ekran). Warto wspomnieć, iż za obejrzenie każdego filmu (oraz dodatkowo całej serii) użytkownik otrzymuje punkty w aplikacji. Aby potwierdzić, czy użytkownik nie oszukuje i obejrzał całą lekcję Tai Chi, aplikacja sprawdza, czy czas spędzony na oglądaniu jest z pewnym odchyleniem równy czasowi trwania lekcji, gdzie czas liczy się tylko podczas odtwarzania wideo (możliwość przyspieszania filmu została celowo wyłączona).



RYSUNEK 3.11: *Tai Chi* – ekran wszystkich lekcji (po lewej), ekran odbywania lekcji (po prawej).

Ostatnią możliwą do przypisania przez lekarza interwencją, a co za tym idzie możliwą do wykonania przez użytkownika akcją, jest wypełnienie formularza *QLQ-C30*, opisanego wcześniej. Na początku zostaje przedstawiony użytkownikowi cel wypełnienia takiego kwestionariusza, a następnie przeprowadza się go przez serie pytań rys. 3.12), aby na końcu podziękować i przyznać punkty za wykonanie zadania.



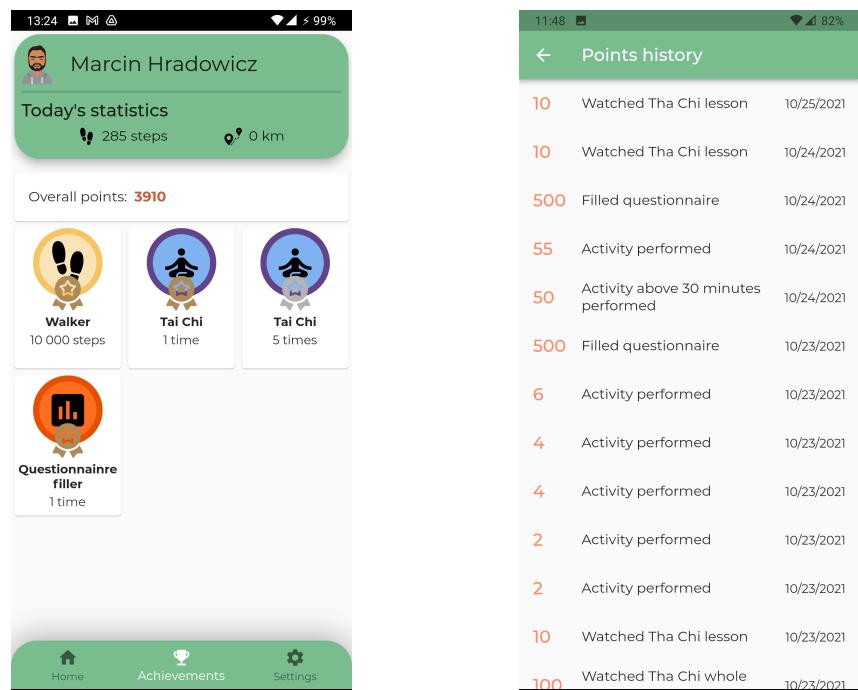
RYSUNEK 3.12: *Questionnaire* – wprowadzenie (po lewej), przykładowe pytanie 1 (po środku), przykładowe pytanie 2 (po prawej).

W założeniu interwencje *Tai Chi* oraz *30x30 Challenge* użytkownik powinien wykonywać raz dzienne. Dlatego po wykonaniu akcji danego dnia przy kafelkach z daną interwencją wyświetla się symbol z informacją, iż dnia dzisiejszego dana aktywność została wykonana. Przy wypełnianiu kwestionariusza symbol ten pozostaje przez następne 24 godziny, a następnie kafelek znika (rys. 3.13). Ma to powodować uczucie satysfakcji z wykonanego zadania oraz ułatwiać rozeznanie, co zostało do zrobienia danego dnia.



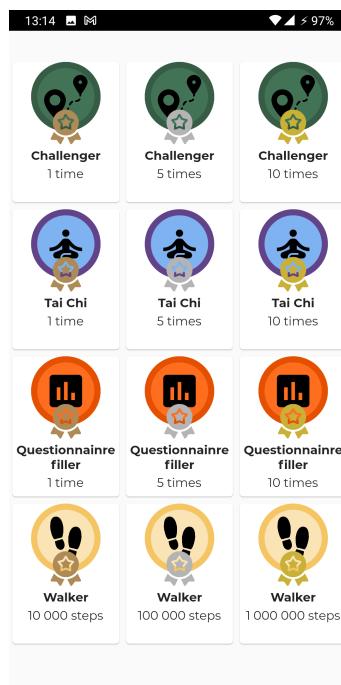
RYSUNEK 3.13: Symbol wykonanego zadania danego dnia.

Poza głównym ekranem z możliwymi do wykonania akcjami, użytkownik ma możliwość przejścia zdobytych odznak oraz liczby otrzymanych do tej pory punktów wraz z historią ich zdobywania (rys. 3.14). Punkty i odznaki zdobywane są za wykonywanie różnych akcji w aplikacji, takich jak wypełnienie kwestionariusza, mierzenie aktywności fizycznej, obejrzenie lekcji *Tai Chi*, czy wykonanie pewnej liczby kroków od momentu zainstalowania aplikacji. Wszystkie wartości punktowe oraz warunki do zdobycia odznaki zostały dobrane tylko w celach ilustracyjnych. W rzeczywistym rozwiązaniu powinno to zostać ustalone po konsultacji z personelem medycznym i psychologami.



RYSUNEK 3.14: *Achievements* – ekran zdobytych osiągnięć i punktów (po lewej), historia zdobytych punktów (po prawej).

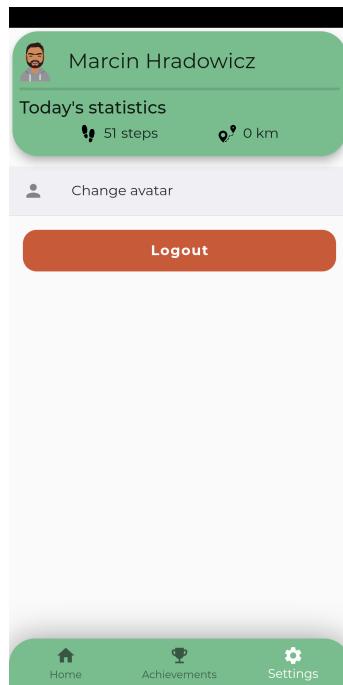
Na rys. 3.15 przedstawiono wszystkie możliwe do zdobycia przez użytkownika odznaki. Wyóżniono trzy poziomy każdej z odznak: brązowy, srebrny oraz złoty poziom. Odznaka przejścia określonej liczby kroków jest wyjątkiem i uzależniona jest od samej liczby kroków. Pozostałe odznaki przyznawane są w zależności od liczby wykonana danych interwencji, tj. odbytych wyzwań, wypełnionych ankiet lub odbyć całego kursu Tai Chi.



RYSUNEK 3.15: Wszystkie możliwe do zdobycia odznaki.

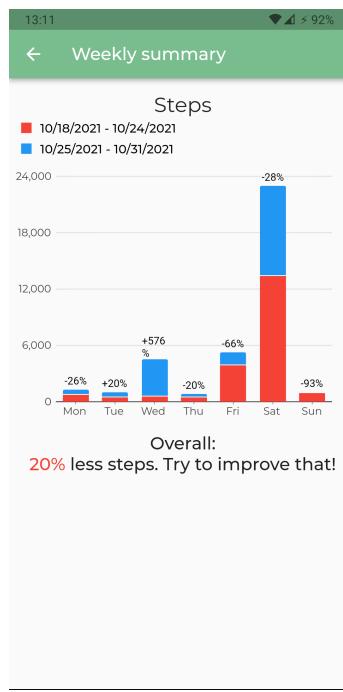
Dodatkowo jest także bardzo prosta zakładka z ustawieniami z możliwością zmiany awatara

oraz wylogowaniem z aplikacji (rys. 3.16).



RYSUNEK 3.16: Ekran ustawień.

Raz w tygodniu, gdy użytkownik uruchomi aplikację, ukazuje się porównanie jego statystyk z minionego tygodnia (w tym przypadku liczby kroków) do poprzedniego tygodnia, co przedstawiono na rys. 3.17. Wykres został utworzony z pomocą biblioteki *charts_flutter*.



RYSUNEK 3.17: Ekran porównania statystyk minionego tygodnia do poprzedniego.

Całą aplikację starano się zaprojektować zgodnie z zasadami Nielsena opisanymi w rozdziale 2.4. Jednak z uwagi na jej prototypowy charakter skupiono się na najbardziej istotnych z nich.

Poniżej przedstawiono wykorzystane heurystyki Nielsena wraz z ich odwzorowaniem w utworzonej aplikacji:

1. **Widoczność statusu działania** (ang. *Visibility of system status*) – starano się, aby każda akcja wykonana przez użytkownika wiązała się z wyświetleniem stosownego komunikat na dole ekranu (ang. *Snackbar*) z opisem jej skutku. Poza tym każdy przycisk posiada nazwę wskazującą na związaną z nim akcję.
2. **Zgodność ze światem rzeczywistym** (ang. *Match between system and the real world*) – używano prostego słownictwa, a także symboli takich jak start lub stop podczas monitorowania aktywności, które są szeroko stosowane w podobnych zastosowaniach.
3. **Kontrola i swoboda użytkownika** (ang. *User control and freedom*) – użytkownik zawsze ma możliwość powrotu do wcześniejszego ekranu. Warto dodać, iż akcja cofania podczas wypełniania kwestionariusza nie cofa do poprzedniego pytania, a od razu zamknie ekran z wypełnianiem formularza. Użytkownik nie musi cofać każdego pytania po kolei.
4. **Spójność i standardy** (ang. *Consistency and standards*) – aplikacja używa spójnego słownictwa, nie ma sytuacji w której dwa różne terminy oznaczają tę samą akcję.
5. **Rozpoznawanie zamiast przypominania** (ang. *Recognition rather than recall*) – każde zalogowanie do aplikacji przenosi użytkownika na ekran startowy z dużymi kafelkami. Każdy kafelek ma dodatkowo ikonę odwzorowującą akcję jaka za nim stoi. Pozwala to na szybkie rozpoznanie, za co dany kafelek jest odpowiedzialny.
6. **Estetyczny i minimalistyczny wygląd** – (ang. *Aesthetic and minimalist design*) – starano się utworzyć minimalistyczny wygląd bez zbędnych dla użytkownika elementów interfejsu.
7. **Pomoc i dokumentacja/instrukcja** (ang. *Help and documentation*) – aplikacja nie jest na tyle skomplikowana, aby wymagała dodatkowych instrukcji i taka powinna zostać nawet po jej dalszym rozwoju. Wszystkie potrzebne informacje są przekazywane użytkownikowi podczas korzystania.

Rozdział 4

Podsumowanie

W pracy udało się osiągnąć wszystkie postawione cele. Na początku dokonano przeglądu literatury dotyczącej bieżącego stanu wiedzy na temat gamifikacji oraz jej możliwych zastosowań w aplikacjach typu *mHealth*. Przegląd wskazał na zwiększenie zainteresowania tym tematem w ciągu ostatnich kilku lat. Pozwolił też na identyfikację wielu możliwości wykorzystania gamifikacji, które można dobierać do określonego zastosowania.

Następnie zaprojektowano i zaimplementowano prototypową aplikację wspomagającą stosowanie interwencji niefarmakologicznych dobierając narzędzia oraz biblioteki powstałe w ciągu ostatnich kilku lat, co ukazuje aktualne możliwości tworzenia tego typu aplikacji. Zrealizowana aplikacja ma demonstrować wybrane podejścia do wspierania pacjentów w procesie ich leczenia oraz możliwe techniki wykorzystywania gamifikacji.

Należy zaznaczyć, że utworzona aplikacja nie jest finalnym produktem gotowym do wdrożenia, jednak spełnia postawione na początku pracy cele. Jest przeznaczona dla pacjentów z rakiem, którym ma pomagać w poprawie stanu psychicznego i fizycznego wykorzystując techniki gamifikacji. Ma też ukazywać możliwe podejścia w realizacji tego typu projektu na poziomie technologii i to właśnie realizuje.

Podczas przygotowywania niniejszej pracy okazało się, iż utworzenie tego typu aplikacji dla rzeczywistego problemu jest sporym wyzwaniem. Trzeba brać pod uwagę czynniki związane z charakterystyką pacjentów (np. możliwe ograniczenia ruchowe) i z technikami gamifikacji (np. możliwy negatywny wpływ na pacjenta), co wymaga konsultacji z lekarzami, psychologami czy fizjoterapeutami. Ponadto należy rozważyć czynniki technologiczne związane z możliwościami danej platformy i dostępnością odpowiednich narzędzi i bibliotek.

W aplikacji tworzonej w ramach tej pracy uproszczono architekturę wykorzystując wcześniejszą opisaną platformę *Firebase*. Pominieto także część systemu dla lekarza, która jest odpowiedzialna za przypisywanie interwencji (w tym przypadku odpowiednikiem była akcja *Admin panel*). Uproszczenia te wynikają z demonstracyjnego charakteru aplikacji, która docelowo może zostać zintegrowana z większym systemem. Tworząc jednak kompletne rozwiązanie tego typu, która ma być rozwijana długofalowo, warto wziąć pod uwagę architekturę systemu, w której znajduje się dedykowany serwer.

Sama aplikacja została zaprojektowana w sposób umożliwiający proste jej rozwijanie poprzez dodawanie nowych rodzajów interwencji poprzez tworzenie nowych niezależnych kolekcji danych w bazie danych *Firestore Database* oraz dodawanie kolejnych kafelków w interfejsie użytkownika. Definiowanie nowych interwencji z wykorzystaniem obecnych technik gamifikacji jest pierwszym z możliwych kroków rozwoju. Innym rozszerzeniem jest oczywiście dodanie nowych technik gamifikacji, w celu większego zachęcenia użytkowników do korzystania z aplikacji. Na pewnym etapie

rozwoju przydatne byłoby także wykonanie testów na pewnej grupie osób, w celu zebrania opinii i efektów działania.

Stosowanie gamifikacji w obszarach związanych z medycyną jest wciąż bardzo młodym i stosunkowo mało przebadanym podejściem. Brakuje m.in. badań w kwestii możliwych negatywnych skutków stosowania niektórych jej elementów, jak współzawodnictwo, czy porównywanie do innych pacjentów. Jednak wstępnie widoczne pozytywne aspekty stosowania gamifikacji dają nadzieję, iż w przyszłości może być to bardzo obiecujący kierunek rozwoju aplikacji związanych z szeroko pojętą opieką zdrowotną. Ludzie często zaniedbują swoje zdrowie lub o nim zapominają, czemu gamifikacja może zapobiec.

Literatura

- [1] 10 Usability Heuristics for User Interface Design. [on-line]
<https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>. Dostęp: 14.08.2021.
- [2] Bibioteka activity_recognition_flutter.
https://pub.dev/packages/activity_recognition_flutter. Dostęp: 30.10.2021.
- [3] Bibioteka charts_flutter. https://pub.dev/packages/charts_flutter. Dostęp: 30.10.2021.
- [4] Bibioteka flutteremoji. <https://pub.dev/packages/flutteremoji>. Dostęp: 30.10.2021.
- [5] Bibioteka health. <https://pub.dev/packages/health>. Dostęp: 30.10.2021.
- [6] Bibioteka pedometer. <https://pub.dev/packages/pedometer>. Dostęp: 30.10.2021.
- [7] Bibioteka timeline_tile. https://pub.dev/packages/timeline_tile. Dostęp: 30.10.2021.
- [8] Bibioteka youtube_player_flutter. https://pub.dev/packages/youtube_player_flutter. Dostęp: 30.10.2021.
- [9] Bibioteki Flutter/Dart. <https://pub.dev/>. Dostęp: 30.10.2021.
- [10] CACHET – Flutter packages. <https://pub.dev/publishers/cachet.dk/packages>. Dostęp: 31.10.2021.
- [11] CACHET – website. <https://www.cachet.dk/>. Dostęp: 31.10.2021.
- [12] Dart. <https://dart.dev/>. Dostęp: 30.10.2021.
- [13] Flutter. <https://flutter.dev/>. Dostęp: 30.10.2021.
- [14] Google Fit. <https://www.google.com/fit/>. Dostęp: 30.10.2021.
- [15] Google Trends. <https://trends.google.com/trends/?geo=PL>. Dostęp: 04.11.2021.
- [16] Kanał YouTube Taiflow. <https://www.youtube.com/channel/UCxkLLizyaKhpeeZjK27Leqw>. Dostęp: 31.10.2021.
- [17] Kwestionariusz QLQ-C30.
<https://www.eortc.org/app/uploads/sites/2/2018/08/Specimen-QLQ-C30-English.pdf>.
Dostęp: 31.10.2021.
- [18] Material Design. <https://material.io/design>. Dostęp: 30.10.2021.
- [19] Mood Walks 2015. <http://www.moodwalks.ca/wordpress/wp-content/uploads/2015/04/CMHA-Mood-Walks-Evaluation-Summary.pdf>. Dostęp: 01.11.2021.
- [20] Percentage of mobile apps that have been used only once from 2010 to 2019. [on-line]
<https://www.statista.com/statistics/271628/percentage-of-apps-used-once-in-the-us/>.
Dostęp: 14.08.2021.
- [21] Platforma Firebase. <https://firebase.google.com/>. Dostęp: 01.11.2021.
- [22] Projekt CAPABLE. <https://www.capable-project.eu>. Dostęp: 04.11.2021.

- [23] React Native. <https://reactnative.dev/>. Dostęp: 30.10.2021.
- [24] Strona z awatarami. <https://getavataaars.com/>. Dostęp: 30.10.2021.
- [25] Słownik Języka Polskiego – gamifikacja. [on-line] <https://sjp.pl/gamifikacja>. Dostęp: 31.07.2021.
- [26] *timeline_tile* package – examples. https://github.com/JHBitencourt/beautiful_timelines. Dostęp: 31.10.2021.
- [27] VIRTUAL REALITY (VR) MARKET - GROWTH, TRENDS, COVID-19 IMPACT, AND FORECASTS (2021 - 2026). [on-line] <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/virtual-reality-market>. Dostęp: 16.08.2021.
- [28] YouTube Player API. https://developers.google.com/youtube/iframe_api_reference. Dostęp: 31.10.2021.
- [29] Colin A. Capaldi, Holli-Anne Passmore, Elizabeth K. Nisbet, John M. Zelenski, and Raelyne L. Dopko. Flourishing in nature: A review of the benefits of connecting with nature and its application as a wellbeing intervention. *International Journal of Wellbeing*, 5(4), Dec 2015.
- [30] Vanessa Wan Sze Cheng, Tracey Davenport, Daniel Johnson, Kellie Vella, and Ian B Hickie. Gamification in Apps and Technologies for Improving Mental Health and Well-Being: Systematic Review. *JMIR Ment Health*, 6(6):e13717, Jun 2019.
- [31] Brittany et al. Couture. Applying User-Centered Design Methods to the Development of an mHealth Application for Use in the Hospital Setting by Patients and Care Partners. *Applied clinical informatics*, 9(2):302–312, Apr 2018. 29742756[pmid].
- [32] Brian Cugelman. Gamification: What It Is and Why It Matters to Digital Health Behavior Change Developers. *JMIR serious games*, 1:e3, 12 2013.
- [33] Sebastian Deterding, Dan Dixon, Rilla Khaled, and Lennart Nacke. From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification. volume 11, pages 9–15, 09 2011.
- [34] Theresa M. Fleming, Lynda Bavin, Karolina Stasiak, Eve Hermansson-Webb, Sally N. Merry, Colleen Cheek, Mathijs Lucassen, Ho Ming Lau, Britta Pollmuller, and Sarah Hetrick. Serious Games and Gamification for Mental Health: Current Status and Promising Directions. *Frontiers in Psychiatry*, 7:215, 2017.
- [35] Juho Hamari. Transforming homo economicus into homo ludens: A field experiment on gamification in a utilitarian peer-to-peer trading service. *Electronic Commerce Research and Applications*, 12(4):236–245, 2013. Social Commerce- Part 2.
- [36] Kai Huotari and Juho Hamari. A definition for gamification: anchoring gamification in the service marketing literature. *Electronic Markets*, 27:21–31, 01 2017.
- [37] Stian Jessen, Jelena Mirkovic, and Cornelia M Ruland. Creating Gameful Design in mHealth: A Participatory Co-Design Approach. *JMIR Mhealth Uhealth*, 6(12):e11579, Dec 2018.
- [38] Paul Krebs and Dustin T Duncan. Health App Use Among US Mobile Phone Owners: A National Survey. *JMIR mHealth uHealth*, 3(4):e101, Nov 2015.
- [39] Javier Navarro-Alamán, Raquel Lacuesta, Iván García-Magariño, and Jesús Gallardo. A methodology for the design and development of gamified mobile apps for monitoring cancer survivors. *Journal of Biomedical Informatics*, 106:103439, 2020.
- [40] Robert C Nickerson, Upkar Varshney, and Jan Muntermann. A method for taxonomy development and its application in information systems. *European Journal of Information Systems*, 22(3):336–359, 2013.

- [41] Jakob Nielsen. Enhancing the Explanatory Power of Usability Heuristics. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '94, page 152–158, New York, NY, USA, 1994. Association for Computing Machinery.
- [42] Elizabeth K. Nisbet. Answering Nature's Call: Results of the 2015 David Suzuki Foundation's 30×30 Nature Challenge. *David Suzuki Foundation and partners*, Jul 2015.
- [43] Arfika Nurhudatiana and Jae Young Seo. An MHealth Application Redesign Based on Nielsen's Usability Heuristics: A Case Study of Halodoc. ICEBA 2020, page 85–89, New York, NY, USA, 2020. Association for Computing Machinery.
- [44] Johanna Nurmi, Keegan Knittle, Todor Ginchev, Fida Khattak, Christopher Helf, Patrick Zwickl, Carmina Castellano-Tejedor, Pilar Lusilla-Palacios, Jose Costa-Requena, Niklas Ravaja, and Ari Haukkala. Engaging Users in the Behavior Change Process With Digitalized Motivational Interviewing and Gamification: Development and Feasibility Testing of the Precious App. *JMIR Mhealth Uhealth*, 8(1):e12884, Jan 2020.
- [45] Lamyae Sardi, Ali Idri, and José Luis Fernández-Alemán. A systematic review of gamification in e-Health. *Journal of Biomedical Informatics*, 71:31–48, 2017.
- [46] Manuel Schmidt-Kraepelin, Scott Thiebes, Stefan Stepanovic, Tobias Mettler, and Ali Sunyaev. Gamification in Health Behavior Change Support Systems - A Synthesis of Unintended Side Effects. In *14th International Conference on Wirtschaftsinformatik*, 02 2019.
- [47] Manuel Schmidt-Kraepelin, Scott Thiebes, Minh Chau Tran, and Ali Sunyaev. What's in the Game? Developing a Taxonomy of Gamification Concepts for Health Apps. In *Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, 01 2018.
- [48] Manuel Schmidt-Kraepelin, Philipp A Toussaint, Scott Thiebes, Juho Hamari, and Ali Sunyaev. Archetypes of Gamification: Analysis of mHealth Apps. *JMIR Mhealth Uhealth*, 8(10):e19280, Oct 2020.
- [49] Shangjin Song, Jiahui Yu, Yi Ruan, Xuan Liu, Lijuan Xiu, and Xiaoqiang Yue. Ameliorative effects of Tai Chi on cancer-related fatigue: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Supportive Care in Cancer*, 26(7):2091–2102, Jul 2018.
- [50] Mathupayas Thongmak. Determinants of intention to play Pokémon Go. *Helicon*, 6(12):e03895–e03895, Dec 2020. 33364473[pmid].
- [51] Cherie Lisa Vaz, Nicholas Carnes, Bobak Pousti, Huaqing Zhao, and Kevin Jon Williams. A randomized controlled trial of an innovative, user-friendly, interactive smartphone app-based lifestyle intervention for weight loss. *Obesity Science & Practice*, 7(5):555–568, 2021.
- [52] Zhao Zhao, Ali Arya, Rita Orji, and Gerry Chan. Effects of a Personalized Fitness Recommender System Using Gamification and Continuous Player Modeling: System Design and Long-Term Validation Study. *JMIR Serious Games*, 8(4):e19968, Nov 2020.



© 2021 Marcin Hradowicz

Instytut Informatyki, Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Politechnika Poznańska

Skład przy użyciu systemu L^AT_EX na platformie Overleaf.