

DIAGNOZA ARCHITEKTURY PLATFORMY INFORMATYCZNEJ Z OBSZARU SPERSONALIZOWANEJ MEDYCYNY NA PRZYKŁADZIE TECHINTEGRA.PL

Oliwia NOWICKA¹, Piotr SZAFLIK²

¹ Wydział Inżynierii Biomedycznej, Politechnika Śląska, Zabrze; oliwnow505@student.polsl.pl

² Wydział Inżynierii Biomedycznej, Politechnika Śląska, Zabrze; piotsza565@student.polsl.pl

Streszczenie: Osoby starsze wraz z upływem lat mają coraz większe problemy zdrowotne w związku z czym wymagają opieki długoterminowej oraz stałej kontroli lekarskiej. Teleopieka związana jest z zapewnieniem podstawowej opieki nad pacjentem. Domowe systemy teleopieki dla osób starszych, posiadające różnego rodzaju czujniki, urządzenia pomiarowe, wideorejestratory oraz systemy informatyczne, pomagają seniorom w codziennym życiu oraz ułatwiają opiekę ich opiekunom poprzez stałe monitorowanie osoby starszej. W niniejszym artykule przedstawiono przegląd istniejących rozwiązań systemów teleopieki oraz opisano system „TeleCura”, zarówno panel aplikacji Podopiecznego jak i Opiekuna. Następnie porównano opisywaną platformę z pozostałymi rozwiązaniami oraz przedstawiono unikatowe cechy produktu „TeleCura” firmy TechIntegra.

Słowa kluczowe: teleopieka, techintegra, TeleCura, system monitorowania dla osób starszych, osoby starsze.

DIAGNOSIS OF IT PLATFORM ARCHITECTURE IN THE AREA OF PERSONALIZED MEDICINE USING TECHINTEGRA.PL AS AN EXAMPLE

Abstract: The elderly have increasing health problems as they grow older and therefore require long-term care and constant medical monitoring. Telecare is related to the provision of basic patient care. Home telecare systems for the elderly with various types of sensors, measuring devices, video recorders, and information systems help seniors in their daily life and facilitate the care of their caregivers by continuously monitoring the elderly person. This paper presents an overview of existing telecare system solutions and describes the "TeleCura"

system, both the Podiatrist and Caregiver application panel. The described platform is then compared with other solutions and the unique features of TechIntegra's "TeleCura" product are presented.

Keywords: telecare, techintegra, TeleCura, monitoring system for elderly, seniors.

1. Wprowadzanie

W populacjach krajów rozwiniętych obserwuje się znaczny wzrost odsetka osób starszych. Jest on spowodowany m.in. wydłużaniem się życia ludzkiego, który jest możliwy dzięki rozwojowi medycyny oraz technologii medycznych (Szewda-Lewandowska, 2013). Starzenie się jest procesem, który prowadzi do upośledzenia funkcji życiowych organizmu oraz do utraty zdolności adaptacyjnych do zmian środowiskowych. Na ogół nieuniknionym etapem procesu starzenia się jest stan określany jako starość (Kirkwood, 1996). Osoby starsze wraz z upływem lat mają coraz większe problemy zdrowotne. Często towarzyszą im schorzenia typowe dla seniorów takie jak (Promedica24): demencja starcza, depresja, choroby otępienne, choroba Parkinsona, choroba Alzheimera, reumatyzm, choroby miażdżycowe, osteoporoza oraz cukrzyca. Podstawowym czynnikiem decydującym o jakości życia jest zdolność do samodzielnego i niezaburzonego wykonywania czynności życia codziennego. Wiele osób w podeszłym wieku potrzebuje pomocy w wykonywaniu codziennych czynności, świadczeń pielęgnacyjnych i opiekuńczych w ramach opieki długoterminowej oraz stałej kontroli lekarskiej. Rozwiązania technologiczne coraz częściej pomagają w opiece nad osobami starszymi (Biotechnologia.pl, 05.12.2014), jak również w rehabilitacji z wykorzystaniem technik wirtualnej rzeczywistości, która bardziej angażuje pacjenta w wykonywane czynności niż tradycyjne metody rehabilitacji (Borrego A. et al., 2016). Telemedycyna jest to forma świadczenia usług medycznych, która łączy w sobie elementy telekomunikacji medycyny oraz systemów informatycznych (Biotechnologia.pl, 05.12.2014). Teleopieka związana jest z zapewnieniem podstawowej opieki nad pacjentem, który wymaga przede wszystkim samodzielnego leczenia. Domowe systemy teleopieki dla osób starszych, posiadające różnego rodzaju czujniki, urządzenia pomiarowe, wideorejestratory oraz systemy informatyczne, pomagają seniorom w codziennym życiu oraz ułatwiają opiekę ich opiekunom poprzez stałe monitorowanie osoby starszej. Wiele systemów teleopieki posiada możliwość kontaktu osoby starszej z opiekunem, bądź też bezpośrednio z pomocą medyczną, co tym bardziej zwiększa kontrolę nad pacjentem oraz jego poczucie bezpieczeństwa.

2. Dostępne rozwiązania technologiczne na rynku

Wszystkie domowe systemy teleopieki dla osób starszych powinny być proste w użyciu przez użytkownika w podeszłym wieku, zapewniać wiarygodne monitorowane wartości oraz bezpieczeństwo gromadzonych danych (Botosis et al., 2008). Istnieje wiele technologii teleopieki domowej, które zapewniają pomoc w opiece nad osobami z chorobami przewlekłymi, np.:

- Astma i COPD (*ang. chronic obstructive pulmonary disease*) (Botosis et al., 2008)

MIR-Medical International Research Company (Rzym, Włochy) opracowała spirometr (Spirolab III), który mierzy różne parametry oddechowe i jest przeznaczony do zastosowań telemedycznych. Pacjenci z astmą lub COPD często wymagają długotrwałej tlenoterapii i muszą używać w domu urządzeń wspomagających. System tlenowy HELiOS (Tyco Healthcare, Mansfield, Massachusetts, USA) jest wyposażony we wbudowane urządzenie telemonitorujące zawartość tlenu. Dzięki temu możliwe jest śledzenie reakcji pacjenta na leczenie.

- Choroby układu krążenia (Botosis et al., 2008)

System CardioConcept PC (MedIT, Oslo, Norwegia) wykonuje 12-kanałową rejestrację sygnałów EKG. Ponadto istnieje ambulatoryjne urządzenie do pomiaru ciśnienia krwi tej samej firmy. Health Buddy System (Health Hero Network, Redwood City, Kalifornia, USA) dla osób z chorobami przewlekłymi to aplikacja do teleopieki w domu, która została wykorzystana w badaniach z osobami starszymi po pomostowaniu tętnic wieńcowych. Innym przykładem jest Med-System eMonitor (Infomedix, Rockville, Maryland, USA), który obejmuje przenośne urządzenie interfejsu pacjenta z możliwością automatycznej transmisji danych. System ten został wykorzystany do poprawy opieki nad pacjentami z chorobami układu krążenia. Urządzenie zapewnia pracownikom służby zdrowia bezpieczny dostęp do danych pacjentów.

- Cukrzyca (Botosis et al., 2008)

Na rynku dostępne są nieinwazyjne glukometry, które mierzą poziom glukozy we krwi bez penetracji skóry. Częściej spotykane są jednak systemy małoinwazyjne. Przykładem jest zegarek GlucoWatch (Animas Technologies, West Chester, Pensylwania, USA), który przypomina zegarek na rękę. System czasu rzeczywistego MiniMed Paradigm (Medtronic Minimed Inc., Northridge, Kalifornia, USA) łączy w sobie niskoinwazyjną pompę insulinową z ciągłym monitorowaniem stężenia glukozy w czasie rzeczywistym. GlucoDay (Menarini, Florencja, Włochy) jest również małoinwazyjny i może dostarczać wiarygodnych wyników pomiarów glukozy online podczas rejestracji.

- Demencja (Botosis et al., 2008)

Wherify Wireless Inc. (Redwood Shores, Kalifornia, USA) oferuje rozwiązanie, które działa na zasadzie lokalizacji osoby noszącej na ręce urządzenie w formie zegarka. Pacjenta można zlokalizować na mapie przez globalne centrum usług lokalizacyjnych Wherify.

Istnieją również systemy, które są dedykowane dla osób starszych, lecz nie specjalizują się w konkretnej chorobie. Przykładami takich systemów są:

1. Zegarki zdrowotne (Botosis et al., 2008)

Umożliwiają pomiar ciśnienia krwi, pulsu, temperatury ciała i wilgotności skóry. Następnie przekazują pomiary do ośrodka zdrowia.

1. Domowe laboratorium (Botosis et al., 2008)

Urządzenie i-STAT (Abbott Laboratories, Abbott Park, Illinois, USA) umożliwia pobranie próbek, takich jak moczy czy krew, i automatyczne ich analizowanie. Dokładność analizy gazometrii krwi wykonywanej przez przenośne urządzenie i-STAT jest podobna do tej wykonywanej w konwencjonalnym laboratorium. Inny rodzaj testów domowych obejmuje „inteligentne” toalety, które zostały wprowadzone w Japonii w latach 80-tych XX wieku. Są wyposażone w czujniki, które mogą analizować próbki moczu i kału w celu identyfikacji problemów zdrowotnych w fazie początkowej. Koncern Matsushita Electric Industrial Co. (Osaka, Japonia), opracował inteligentną toaletę, która umożliwia pomiar temperatury, ciśnienia krwi i poziomu glukozy w moczu. Wyniki można następnie przesłać do personelu medycznego, który może stale monitorować stan zdrowia osoby.

2. Czujniki w domu (Botosis et al., 2008), (Nourizadeh et al., 2009)

Czujniki upadku, które rejestrują przyspieszenie i pozycję, mogą szybko powiadomić o upadku i możliwym zakresie obrażeń. Ponadto czujniki, które automatycznie mierzą wagę, mogą być używane do kilku celów, takich jak czujnik wagi Sonoton Avantek (Porsgrunn, Norwegia), który aktywuje alarm, gdy pacjent odchyli się od swojej normalnej wagi. Inne czujniki wykrywają brak aktywności w określonym czasie. Umieszczając je w różnych pomieszczeniach mieszkania, można przeprowadzić analizę trendów aktywności w każdym pokoju i wykryć upadki, zmiany masy ciała lub zaburzenia snu. (Botosis et al., 2008) Czujniki odpowiadają za automatyzację domu i wykrywanie aktywności monitorowanych osób. Elementami architektury takiego systemu mogą być: czujniki medyczne, czujniki środowiskowe, sieć kamer bezprzewodowych oraz „brama domowa”, która łączy wszystkie czujniki znajdujące się w domu (Nourizadeh et al., 2009).

3. Leki (Botosis et al., 2008)

Starsi pacjenci często otrzymują liczne recepty na leki o różnym dawkowaniu, co może powodować trudności z przestrzeganiem ich czasu przyjmowania oraz dawkowania. Inteligentne pigułki mogą być przydatne, aby zapobiegać przyjmowaniu niewłaściwych leków. Przykładem jest Pillbox (e-pigułka, Wellesley, Massachusetts, USA), który ma wbudowany modem i może być zdalnie sterowany. Bardziej kompletny system do zdalnego sterowania lekami został przetestowany w Norwegii. System wykorzystuje pigułkę

podłączoną do elektronicznej karty zdrowia pacjenta, do której przesyłane są dane i mogą być przeanalizowane przez lekarza pacjenta podczas następnej wizyty.

5. System We-Care (Pinto et al., 2017)

System składa się z trzech głównych komponentów: (1) opaski na rękę We-Watch, (2) tablicy usług We-Care i (3) usług w chmurze. Zegarek We-Watch składa się z niewielkiej, dyskretnej opaski na rękę, której używa osoba starsza. Jest odpowiedzialny za monitorowanie i zbieranie danych z dostępnych czujników i bezpieczne przesyłanie ich do zarządu We-Care. W przypadku komunikatów o niebezpieczeństwie, po naciśnięciu przycisku, aplikacja wyświetla komunikat ostrzegawczy, po którym następuje alarm dźwiękowy w celu natychmiastowego powiadomienia dozorca. System jest w stanie wykryć upadki, a także brak oznak życiowych, wyzwalając alarmy w sytuacjach awaryjnych. Urządzenie do noszenia, które można zintegrować z prostą, dyskretną i wygodną opaską na rękę, stanowi odpowiednie rozwiązanie dla każdej starszej osoby w domu. Opracowana aplikacja internetowa gromadzi wszystkie dane pobierane i przesyłane przez opaskę do serwera, a także jest w stanie zdalnie zaalarmować opiekuna lub personel medyczny w przypadku nagłych zdarzeń.

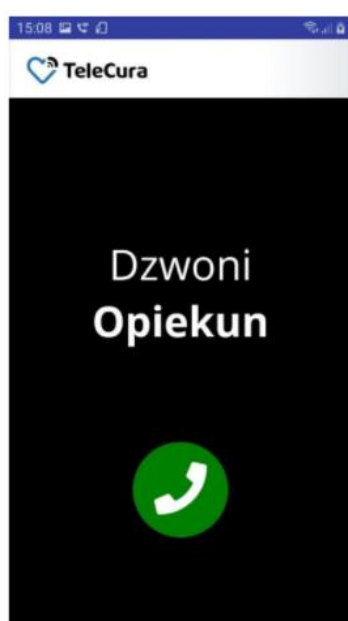
6. System RevoCom (Sokołowski et al., 2015)

Jego najważniejszymi modułami jest: terminal, panel zarządzania, aplikacja mobilna oraz sensory. Wszystkie elementy są kompatybilne ze sobą. Terminal składa się z stacji dokującej z słuchawką oraz tabletu. Urządzenie to pozwala na komunikację się osoby podopiecznej z opiekunem. Dostępny interfejs jest prosty i intuicyjny. Panel zarządzania umożliwia zdalne zarządzanie całym systemem. Aplikacja mobilna jest dedykowana dla opiekunki bądź dla pielęgniarki, która nie ma dostępu do komputera zwiększa to komfort pracy opiekunów. Sensory to zestaw czujników, które pełnią funkcje pomiarowe i dostarczają najważniejszych informacji podopiecznym. System ten wykorzystuje czujniki takie jak: elektroniczny miernik temperatury, wilgotności, tlenu węgla, wykrywacz otwartych drzwi i okien, miernik natężenia oświetlenia oraz przycisk alarmowy. System ten również wykorzystuje chmurę do synchronizacji jak i archiwizacji danych.

3. Możliwości systemu “TeleCura”

System “TeleCura” umożliwia zainstalowanie aplikacji na urządzeniach mobilnych (telefonach, tabletach) oraz jej obsługę przez Opiekuna jak i Podopiecznego. Urządzenia mobilne skonfigurowane są w taki sposób, że po uruchomieniu aplikacji przez Podopiecznego widoczne są jedynie niektóre funkcje, pozostałe natomiast są zabezpieczone hasłem. Interfejs aplikacji Opiekuna i Podopiecznego jest intuicyjny, łatwy w obsłudze i przejrzysty. Aplikacja Podopiecznego nie wymaga logowania oraz umożliwia odebranie lub odrzucenie połączenia wideo (Rysunek 1), inicjowanego z poziomu aplikacji Opiekuna.

Istnieje możliwość wysłania żądania kontaktu do Opiekuna w konkretnej sprawie takiej jak: pranie, sprzątanie, wizyta, transport (Rysunek 2), a także wysłanie alarmu - żądania pilnego kontaktu (Rysunek 3). Podopieczny otrzymuje informację zwrotną z potwierdzeniem, że prośba o kontakt została wysłana do aplikacji opiekuna (Rysunek 4). Połączenie wideo umożliwia wyświetlenie obrazu z kamery Opiekuna jak i Podopiecznego. Aplikacja mobilna pracuje w trybie lanspace. W przypadku braku połączenia z siecią wyświetlany jest stosowny komunikat. System zawiera również funkcję kalendarza (informacje o imieninach, świętach i obchodach przypadających na dany dzień), aktualną godzinę oraz prognozę pogody, jak również listę zadań do wykonania w konkretnym dniu (np. pomiar ciśnienia, pomiar poziomu cukru, wizyta u lekarza).



Rysunek 1. Komunikat informujący o przychodzącym połączeniu.
Źródło: dokumentacja specyfikacji funkcjonalnej techintegra.pl

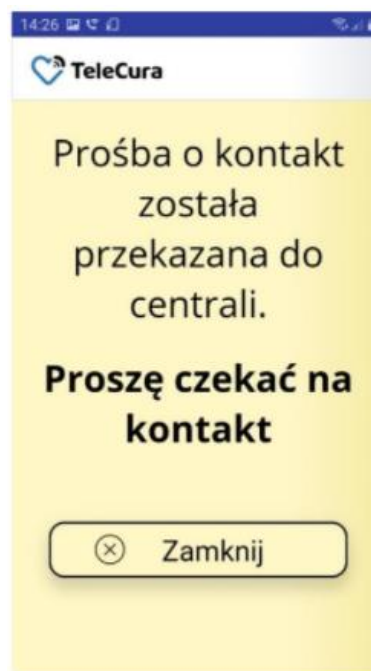


Rysunek 2. Dostępne kategorie w trakcie nawiązywania połączenia.
Źródło: dokumentacja specyfikacji funkcjonalnej techintegra.pl



Rysunek 3. Nawiązywanie połączeń.

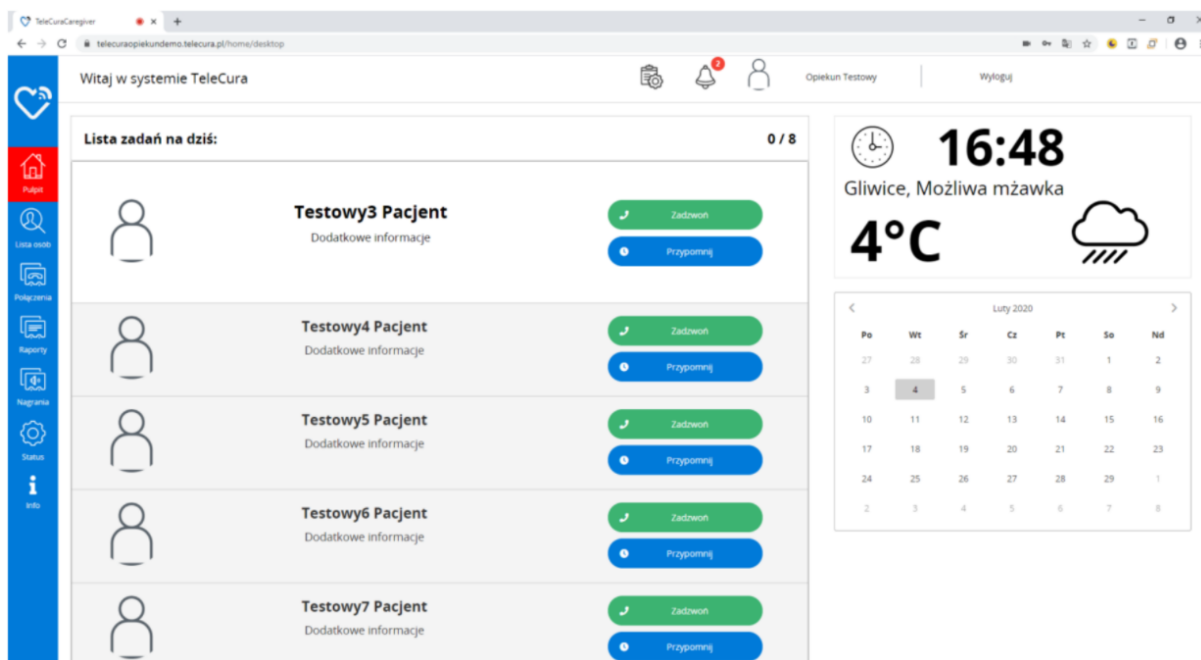
Źródło: dokumentacja specyfikacji funkcjonalnej techintegra.pl



Rysunek 4. Okno informujące podopiecznego o poprawnym wysłaniu prośby o kontakt.

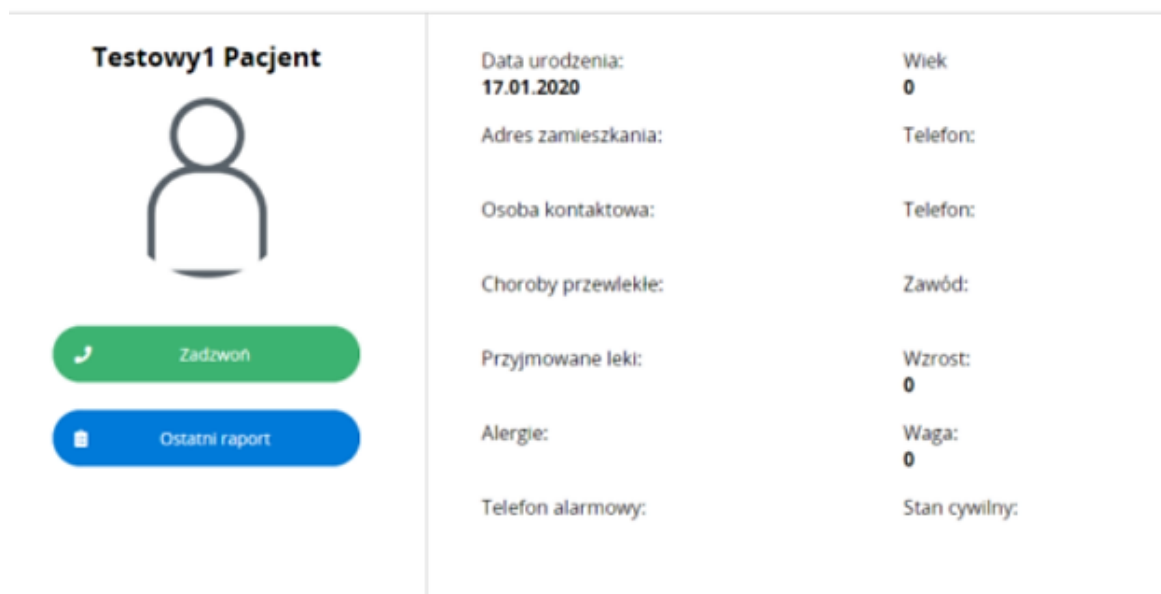
Źródło: dokumentacja specyfikacji funkcjonalnej techintegra.pl

Aplikacja Opiekuna zawiera listę osób Podopiecznych (Rysunek 5). Kliknięcie na konkretną pozycję na liście otwiera dodatkowe informacje o Podopiecznym takie jak: data urodzenia, wiek, adres zamieszkania, numer telefonu, osoba kontaktowa, numer telefonu do osoby kontaktowej, waga, wzrost, alergie, przyjmowane leki, choroby przewlekłe, zawód, stan cywilny, telefony alarmowe (Rysunek 6), oraz klawisze nawiązywania połączenia. Możliwe jest też wygenerowanie ostatniego raportu, dotyczącego danego Podopiecznego, jak również historii połączeń z Podopiecznym. Wygenerowany raport zawiera: datę raportu, dane i zdjęcie podopiecznego, dane Opiekuna, godzinę rozpoczęcia sesji wideo oraz czas jej trwania, ocenę stanu zdrowia Podopiecznego, pytania zadane Podopiecznemu i odpowiedzi na nie, dodatkowe informacje (notatkę, sporządzoną przez Opiekuna podczas sesji) oraz słowa kluczowe, rozpoznane przez Google Speech podczas sesji. Opiekun ma możliwość skorzystania z zestawu pytań (ankiety), która wyświetlana jest podczas połączenia wideo, oraz dodawania notatek z rozmowy w wyświetlanym polu tekstowym.



Rysunek 5. Okno aplikacji opiekuna.

Źródło: dokumentacja specyfikacji funkcjonalnej techintegra.pl



Rysunek 6. Podstawowe informacje o pacjencie.

Źródło: dokumentacja specyfikacji funkcjonalnej techintegra.pl

W celu stworzenia systemu “TeleCura” wykorzystano następujące technologie i oprogramowania: Angular, SignalR, WebRTC, NET 2.1, IIS, Twilio, Knox Configure Dynamic.

4. Podsumowanie

Systemy telemedycyny jak i systemy zdalnej opieki w dzisiejszych czasach bardzo intensywnie się rozwijają, dzięki czemu życie osób starszych staje się łatwiejsze. Liczba nowoczesnych domów z wbudowanymi czujnikami stale rośnie (Chan et al., 2008). Powodem intensywnego rozwoju systemów zdalnej opieki jest niewątpliwie starzejące się społeczeństwo, lecz również sytuacja epidemiologiczna na świecie. Rozwój takiej technologii umożliwia łatwiejsze nawiązanie kontaktu z lekarzem jak i z opiekunem w postaci bezkontaktowej.

Przykładem takiego systemu jest opisana wcześniej platforma TeleCura. Jej najistotniejszym elementem jest fakt, że jest wyposażona w mikrofon i głośniki co umożliwia osobom starszym np. na nawiązanie kontaktu z lekarzem. System ten oferuje również rozmowę z Opiekunem dzięki czemu osoba starsza nie czuje się osamotniona i ma wsparcie w codziennych obowiązkach domowych. Unikatową cechą tego systemu jest opcja "Check Lista" umożliwia sprawdzenie listy obowiązków na dany dzień jak również przypomina o zażyciu stosownych leków.

Kolejną unikatową cechą jest bardzo czytelny interfejs. W trakcie zgłaszania potrzeby kontaktu możliwy jest wybór tematyki spotkania (pranie, sprząatanie, transport). Stanowi to usprawienie/ułatwienie rozmowy, ponieważ Opiekun zna główny powód kontaktu oraz jest poinformowany, że nie zdarzył się wypadek. Jeśli Opiekun będzie miał kilku Podopiecznych umożliwi mu to ułożenie listy osób (ustalenie kolejności osób), które muszą otrzymać pomoc najszybciej. Również kolejnym ułatwieniem dla Opiekuna jest fakt, że łącząc się na spotkanie z Podopiecznym ma możliwość uzyskania podstawowych informacji o nim, dzięki czemu może w szybki sposób rozwiązać zaistniały problem. W trakcie każdego spotkania Opiekun sporządza krótką notatkę, którą można wygenerować do pliku pdf. Notatka ta może być przydatna dla lekarza jako wstępny wywiad. Kolejną niewątpliwą zaletą systemu jest to, że umożliwia on nawiązanie połączenia w nagłych wypadkach.

Pewnym ograniczeniem tego systemu jest brak możliwości skontaktowania się z służbami ratunkowymi. Istnieje możliwość kontaktu tylko z Opiekunem/lekarzem, co może mieć znaczący wpływ na czas oczekiwania na pomoc udzielaną przez specjalistów.

Bibliografia

1. Biotechnologia.pl. (2021.06.23). Available online <https://biotechnologia.pl/informacje/telemedycyna-i-teleopieka,14774>
2. Borrego A., Latorre J., Llorens R., Alcañiz M., Noé E. (2016). Feasibility of a walking virtual reality system for rehabilitation: objective and subjective parameters. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 13(1), 68. <https://doi.org/10.1186/s12984-016-0174-1>
3. Botsis, T., Demiris, G., Hartvigsen, G. and Pedersen, S. (2008) Home telecare technologies for the elderly. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 14, 333-337. doi: 10.1258/jtt.2008.007002
4. Chan M., Estève D., Escriba C., Campo E. (2008) A review of smart homes—Present state and future challenges; *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, Volume 91, Issue 1.
5. Kirkwood T.B. (1996) Human Senescence. *BioEssay*. 18, 1009-1016. doi: 10/1002/bies.950181211
6. Nourizadeh S., Deroussent C., Song, Y.Q., Thomesse, J.P. (2009) Medical and home automation sensor networks for senior citizens telehomecare, *Proceedings - 2009 IEEE International Conference on Communications Workshops*
7. Pinto, S., Cabral, J. and Gomes T. (2017, March) *We-Care: An IoT-based Health Care System for Elderly People*. Paper or poster session presented at Conference: 2017 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT), Toronto. doi:10.1109/icit.2017.7915565
8. Promedica24. (2021.06.23). Available online <https://promedica24.com.pl/opieka-nad-osobami-starszymi-poradnik/choroby-wieku-starczego/>
Sokołowski M. W. , Stasielowicz M. (2015) System teleopieki RevoCom jako narzędzie wspierające niezależność osób starszych, *Zeszyty Naukowe Wydziału Elektroniki i Informatyki Politechniki Koszalińskiej* Nr. 7 str 27-39 from <http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-cec1073a-db82-4929-97f4-bb1eb0c77e48>
9. Szewda-Lewandowska, Z. (2013) Logika systemu opieki nad osobami starszymi. *Polityka Społeczna*, 10, 1-4.