

Wielofunkcyjny system do terapii i rehabilitacji, wykorzystujący zaawansowane technologie ICT

Cel Projektu

Celem Projektu jest opracowanie innowacyjnego produktu jakim jest Wielofunkcyjny system do terapii i rehabilitacji fizykalnej, wykorzystujący zaawansowane technologie ICT. System będący przedmiotem projektu składa się z teleinformatycznego podsystemu e-zarządzania oraz jednego lub więcej urządzeń do terapii, z których każde składa się z mikroprocesorowego sterownika i zestawu jednego lub więcej aplikatorów generujących sygnały terapeutyczne. E-zarządzanie, które tworzy innowację produktu, nadaje produktowi opisaną funkcjonalność jakiej nie posiadają podobne produkty innych firm działających w tej branży, zarówno w kraju jak i za granicą. Funkcjonalność ta m.in. zdalne monitorowanie, nadzorowanie, konfigurowanie i sterowanie pojedynczego urządzenia lub grupy urządzeń do fizykoterapii. E-zarządzanie umożliwi sprawowanie pełnej kontroli nad sterownikiem, w tym nadzór nad prawidłowością i systematycznością prowadzenia zabiegów, co ma bezpośredni wpływ na skuteczność terapii. Kontrola ta będzie możliwa w sytuacji gdy sterownik znajduje się na terenie placówki świadczącej usługi fizykoterapii, jak też w sytuacji gdy urządzenie do prowadzenia fizykoterapii znajduje się w domu pacjenta. Dodatkowo system e-Zarządzania udostępni użytkownikowi specjalnie opracowaną bazę wiedzy jako źródło wiedzy oraz ustrukturyzowanej informacji w celu sprawnego spersonalizowania zabiegu dla pacjenta. W rezultacie realizacji projektu przedsiębiorstwo Med & Life Sp. z o.o. z rejonu Mazowsze, będzie mogło wdrożyć u siebie do produkcji oraz umieścić w ofercie handlowej innowacyjny produkt skierowany do dobrze rozpoznanej grupy potencjalnych odbiorców, przede wszystkim biznesowych - placówek świadczących usługi rehabilitacyjne i lecznicze. Umocni to pozycję przedsiębiorstwa Med& Life na rynku produktów do terapii, fizykoterapii i leczenia oraz ułatwi jej walkę z konkurencją zagraniczną.

W ten sposób projekt przyczynia się do realizacji celu głównego RPO WM 2014-2020 jakim jest inteligentny, zrównoważony rozwój zwiększający spójność społeczną i terytorialną przy wykorzystaniu potencjału mazowieckiego rynku pracy przez realizację celu strategicznego: Rozwój konkurencyjnej gospodarki regionu opartej na innowacyjności, przedsiębiorczości, chłonnym rynku pracy i zrównoważonych zasobach.

Projekt doskonale realizuje cele Osi Priorytetowej I, tj. wzrost innowacyjności regionalnej gospodarki, odzwierciedlony zwiększeniem nakładów na działalność B+R, Działania 1.2: Działalność badawczo - rozwojowa przedsiębiorstw poprzez cel szczegółowy działania:

- zwiększona aktywność badawczo-rozwojowa przedsiębiorstw,
- realizacja projektów badawczo-rozwojowych przedsiębiorstw.

Uzasadnienie konieczności realizacji projektu.

Opracowanie tak innowacyjnego systemu, jakim jest przedmiot projektu, wymaga posiadania kompetencji w konstruowaniu zaawansowanych układów elektronicznych, tworzenia systemów

teleinformatycznych oraz doświadczenia w dziedzinie przyrządów do terapii i rehabilitacji fizykalnej. Skuteczne wprowadzenie systemu jako wyrobu na rynek sprzętu rehabilitacyjnego wymaga posiadania wiedzy o rynku, skutecznych metod promocji produktu oraz kanałów dystrybucji. Obecnie firmy konkurencyjne nie posiadają w swojej ofercie podobnego produktu. Jest czas na opracowanie takiego wyrobu i wprowadzenie go na rynek przez firmę polską. Aby przedsiębiorstwo Med& Life mogło tego dokonać, konieczne jest zaangażowanie do opracowania takiego produktu jednostki naukowej posiadającej udokumentowane kompetencje w dziedzinie konstruowania systemów typu embedded oraz systemów teleinformatycznych.

Do realizacji projektu zostało utworzone partnerstwo pomiędzy posiadającym swoją siedzibę na Mazowszu przedsiębiorstwem Med & Life Sp. z o.o. oraz jednostką naukową, Instytutem Tele- i Radiotechnicznym z Warszawy. W celu opracowania produktu, który powstanie w ramach projektu, będą prowadzone prace przemysłowe w których będą uczestniczyć zarówno Wnioskodawca - przedsiębiorstwo Med & Life Sp. z o.o. jak i Partner - jednostka naukowa Instytut Tele- i Radiotechniczny oraz prace rozwojowe prowadzone przez przedsiębiorstwo Med& Life Sp. z o.o. Opis zadań projektu wskazuje na komplementarność prac B+R i uzupełnianie się kompetencji obu Partnerów. Obydwaj Partnerzy zaangażują własne środki w prowadzenie badań i to w wymiarze większym od minimalnego wymaganego w konkursie.

Wnioskowany projekt mieści się w obszarach specjalizacji i podobszarach tematycznych:

1. Obszar specjalizacji „wysoka jakość życia”, podobszar tematyczny „zdrowie”, pozycja 34 „Systemy wykorzystujące rozwiązania telemedyczne oraz informatyczne umożliwiające diagnostykę i terapie chorób cywilizacyjnych w medycynie spersonalizowanej”.

Cele badawcze:

- Rozwiązania techniczne, technologiczne i procesowe służące zapewnieniu kompleksowego systemu rehabilitacji medycznej i psychologicznej osób po urazach narządu ruchu oraz ośrodkowego układu nerwowego oraz przedłużające sprawność ruchową seniorów.
- Rozwiązania informatyczne i teleinformatyczne, wspomagające funkcjonowanie osób w wieku senioralnym z dysfunkcjami ruchowymi i społecznymi, umożliwiające i ułatwiające ich samodzielne funkcjonowanie lub z niezbędną pomocą pracowników stosownych służb oraz wykorzystujące możliwości telemedycyny i telemonitoringu.

Uzasadnienie: Przewidziane zastosowanie, cechy funkcjonalne, oraz zastosowane w wyrobie rozwiązania techniczne i technologiczne, spełniają kryteria wysokiej przydatności w kompleksowym systemie rehabilitacji medycznej i psychologicznej m.in. osób po urazach narządu ruchu oraz ośrodkowego układu nerwowego. Ma też zastosowanie w grupie osób starszych w celu przedłużenia sprawności ruchowej tej grupy wiekowej.

Projektowany wyrób jest wyrobem medycznym do terapii i rehabilitacji wykorzystującym rozwiązania informatyczne i teleinformatyczne. Przewidziane zastosowanie w kompleksowej rehabilitacji pourazowej, rehabilitacji neurologicznej, rehabilitacji kardiologicznej, opiece długoterminowej w celu wspomaganie samodzielnego funkcjonowanie osób w wieku senioralnym z dysfunkcjami ruchowymi i w ten sposób ogranicza zaangażowanie osób trzecich.

Projektowany wyrób będzie miał również doskonałe zastosowanie w rehabilitacji środowiskowej jako zabiegi wykonywane w warunkach domowych. Wykorzystanie systemu e-Zarządzania da możliwość m.in. zdalnego monitoringu w zakresie realizacji zleconych zabiegów. Opracowanie i implementacja bazy danych istotnych do efektywnego wykonania zabiegu, umożliwi optymalny dobór parametrów zabiegu i personalizację procedury dla każdego pacjenta.

2. Obszar specjalizacji „wysoka jakość życia”, podobszar tematyczny „zdrowie”, pozycja 39 „Urządzenia medyczne do diagnostyki medycznej terapii i rehabilitacji”.
Cele badawcze: Urządzenia wspomagające terapię i rehabilitację.

Uzasadnienie:

Przewidziane **zastosowanie wyrobu to leczenie, wspomaganie terapii lub łagodzenie skutków przebiegu chorób**. Obszary zastosowania: w medycynie ogólnej, w rehabilitacji, w medycynie sportu, w stomatologii, w odnowie biologicznej, w profilaktyce. Procedury medyczne realizowane z użyciem wyrobu powszechnie obecne w systemie świadczeń opieki zdrowotnej w kompleksowej rehabilitacji schorzeń narządu ruchu, schorzeń neurologicznych, w tym kompleksowej rehabilitacji pediatrycznej. Baza parametrów terapeutycznych oraz zdalne sterowanie umożliwi personalizowanie zabiegów i tym samym dostosowanie do potrzeb każdego użytkownika. Cechy funkcjonalne takie jak System e-Zarządzania z wykorzystaniem rozwiązań ICT dadzą możliwość nadzoru nad prawidłowością i systematycznością prowadzenia zabiegów np. w warunkach środowiskowych (domowych).

3. Obszar specjalizacji „inteligentne systemy zarządzania”, podobszar tematyczny „inteligentne systemy zarządzania” pozycja 17 „Narzędzia dla inteligentnych systemów zarządzania”
Cele badawcze: Systemy i urządzenia M2M (machine-to-machine) wspierające integrację i komunikację pomiędzy urządzeniami i systemami.

Uzasadnienie

W ramach projektu jest realizowany kierunek badań dotyczący systemów i urządzeń M2M w sposób definicyjny (https://en.wikipedia.org/wiki/Machine_to_machine).

Sterownik będący elementem opracowywanego systemu komunikuje się automatycznie wykorzystując infrastrukturę telekomunikacyjną (Internet) z aplikacją centralną po czym następuje wymiana danych w celu monitorowania pracy sterownika oraz przesyłania danych konfiguracyjnych.

4. Obszar specjalizacji „nowoczesne usługi dla biznesu”, priorytetowy kierunek badań nr 20 „Rozwiązania w zakresie optymalizacji i automatyzacji procesów i usług oraz opracowania modeli biznesowych”.

Cele badawcze:

Systemy obniżające koszty i zwiększające wydajność przedsiębiorstwa, gwarantujące zachowanie kontroli nad kosztami procesów i projektów, uwzględniające efektywne modele zarządzania kosztami działalności gospodarczej.

Uzasadnienie

Opracowywany w ramach projektu system jest dedykowany dla placówek świadczących wyłącznie lub m.in. usługi fizykoterapii. Dostępna w systemie funkcjonalność e-zarządzania umożliwia efektywne zorganizowanie procesu świadczenia usług w dziedzinie fizykoterapii. Funkcja systemu „e-zarządzanie” umożliwia utrzymanie kontroli nad urządzeniami do fizykoterapii nawet wówczas gdy znajdują się w domu pacjenta czyli poza bezpośrednim nadzorem personelu medycznego, rehabilitacyjnego lub administracyjnego placówki świadczącej usługi fizykoterapii. Umożliwia to poszerzenie usług fizykoterapii przy zachowaniu kontroli nad stopniem wykorzystania majątku przedsiębiorstwa. Funkcja e-zarządzania pozwala związać koszty usługi typu fizykoterapii w domu pacjenta bezpośrednio z ilością i rodzajem wykonywanych zabiegów bez angażowania konieczności wizyty personelu medycznego.

Uzasadnienie realizacji projektu

Z analizy rynku urządzeń do terapii i fizykoterapii wynika potrzeba opracowania produktu wyposażonego w funkcje umożliwiające zdalne zarządzanie oraz kontrolowanie procesem terapii. Opracowanie przez polskie przedsiębiorstwo tego produktu pozwoli uchronić tę część rynku przed dominacją przez zagranicznych producentów. Przedsiębiorstwo Med & Life Sp. z o.o., w celu utrzymania konkurencyjnej pozycji na rynku powinno oferować taki produkt. Opracowanie takiego produktu samodzielnie przez przedsiębiorstwo Med & Life Sp. z o.o. jest niemożliwe ze względu na brak odpowiednich kompetencji w tej dziedzinie. Stąd też konieczność realizacji projektu z jednostką naukową o wystarczających kompetencjach w realizowaniu systemów wbudowanych oraz implementacji systemów teleinformatycznych.

Realizacja Projektu w przedsiębiorstwie należącym do kategorii MŚP w partnerstwie z jednostką naukową prowadzi do rozwoju potencjału badawczego i innowacyjnego poprzez łączenie nauki z dążeniami przedsiębiorstwa. Taka partnerska działalność B+R prowadzi do konsolidacji działań i przekłada się w sposób bezpośredni na opracowanie nowego technicznie produktu z komplementarnym wykorzystaniem kompetencji obu partnerów. Podjęte w partnerstwie wspólne cele prowadzą również do rozwoju kapitału ludzkiego oraz rozwoju gospodarczej regionu. Dogłębna analiza rynku zarówno w zakresie oczekiwań klientów, jak i konkurencji prowadzi do całościowego spojrzenia na zagadnienie specjalizacji w zakresie nauki, technologii i gospodarki i prowadzi w sposób prosty do budowy przewagi konkurencyjnej wnioskodawcy na rynku sprzętu i usług medycznych.

Cel projektu w zakresie realizacji przedmiotu projektu zostanie osiągnięty przez realizację szeregu prac (celów szczegółowych Projektu) takich jak:

1. Analiza zakładanych parametrów wyjściowych aplikatorów pola magnetycznego i światła pod kątem zastosowań w fizykoterapii i rehabilitacji. Analiza doboru czynników fizykalnych do terapii (w formie magnetostymulacji, magnetoterapii, ledoterapii) i do terapii skojarzonych (magnetoledoterapii synchronicznej i asynchronicznej). Opracowanie bazy wiedzy wspomagającej w wyborze terapii. Baza wiedzy jest przewidziana do udostępnienia użytkownikom w ramach

funkcji zdalnej komunikacji i podsystemu e-Zarządzania. Celem jest udostępnienie źródeł wiedzy oraz ustrukturyzowanej informacji w celu sprawnego spersonalizowania zabiegu dla pacjenta.

2. Opracowanie szczegółowych założeń co do sposobu działania systemu oraz założeń dotyczących działania i funkcjonalności poszczególnych jego elementów. Cel ten został wyodrębniony jako osobny gdyż od prawidłowego określenia funkcjonalności systemu i ergonomii interfejsu użytkownika zależy sukces produktu na rynku.
3. Opracowanie algorytmów działania sterownika, interfejsu użytkownika, algorytmów diagnostyki oraz identyfikacji aplikatorów, algorytmów generacji sygnałów sterująco-zasilających aplikatorów. Wymienione algorytmy będą realizować funkcje sterownika związane z przeprowadzaniem zabiegów terapeutycznych, zapewnieniem bezpieczeństwa pacjenta oraz funkcji autodiagnostycznych.
4. Opracowanie mikroprocesorowego sterownika. Sterownik ten skupia w sobie całą część elektroniczną systemu i jest osobnym urządzeniem w obudowie przyjaznej dla użytkownika-pacjenta, spełniającej wszelkie normy bezpieczeństwa. Do sterownika są dołączane aplikatory - pasywne urządzenia, które na skutek prądu generowanego przez sterownik wytwarzają sygnały terapeutyczne w postaci pola magnetycznego lub światła. Sterownik dysponuje personalizowanym interfejsem użytkownika z funkcjami ułatwień dostępu dla osób niepełnosprawnych. Sterownik zawiera moduł komunikacyjny Wi-Fi oraz Bluetooth który umożliwia realizację funkcji e-zarządzania opisaną niżej. Sterownik wraz z aplikatorami jest w pełni funkcjonalnym urządzeniem z możliwością realizacji pełnej gamy zabiegów terapeutycznych.
5. Opracowanie teleinformatycznego podsystemu e-zarządzania. Funkcjonalność podsystemu e-zarządzania z wykorzystaniem technologii Wi-Fi i Bluetooth stanowi o innowacyjności, oryginalności i konkurencyjności produktu będącego przedmiotem projektu w kraju i zagranicą. Podsystem e-zarządzania składał się będzie z szeregu aplikacji i narzędzi teleinformatycznych służących do zdalnego zarządzania sterownikiem oraz monitorowania jego pracy. e-zarządzanie w szczególności ma umożliwiać:
 - zdalny, automatyczny monitoring pracy sterownika z rejestracją ilości, czasu i rodzaju zabiegów za pomocą aplikacji zainstalowanej w komputerze centralnym/serwerze (repcja przychodni, sanatorium, gabinet lekarski itp.),
 - zdalną konfigurację sterownika z możliwością programowania rodzaju, ilości i czasu terapii, personalizowania terapii, możliwość zdalnego wczytywania do sterownika terapii z bazy terapii,
 - komunikację z użytkownikiem (pacjentem) za pomocą komunikatów tekstowych, możliwość zdalnego wypełnienia przez pacjenta ankiety dotyczącej zabiegów,
 - zdalne blokowanie lub odblokowywanie możliwości uruchamiania terapii przez sterownik,
 - automatyczne generowanie kodów SMS z parametrami terapii,

Przewiduje się kilka poziomów dostępu w systemie e-Zarządzania i sterowniku takich jak:

- producent; dostęp w celu przeprowadzenia czynności serwisowych sterownika,
- administrator; pracownik IT obsługujący sieć komputerową przychodni, sanatorium itp.,
- użytkownik profesjonalny; lekarz, terapeuta,
- użytkownik; pacjent.

W projekcie istnieje szereg wyzwań technologicznych związanych zarówno z konstrukcją elektroniczno-mechaniczną sterownika jak i implementacją podsystemu e-zarządzania.

Wyzwaniem w zakresie konstrukcji sterownika jest opracowanie układów generacji sygnałów sterująco-zasilających aplikatorów. Sygnały te są postaci bipolarnych sygnałów prądowych o wartościach w zakresie pojedynczych amperów i bardzo stromych zboczach. Sygnały te generują wysokie napięcia na obciążeniu jakim jest indukcyjność aplikatora. Wyzwaniem jest też skonstruowanie samego sterownika tak aby spełnił on normy bezpieczeństwa oraz normy kompatybilności elektromagnetycznej dla sprzętu medycznego. Trudność sprawia konieczność zastosowania obudowy z tworzywa sztucznego a więc brak możliwości użycia obudowy jako ekranu.

Wyzwaniem w zakresie podsystemu e-Zarządzania jest uzyskanie dwustronnej komunikacji ze sterownikiem za pośrednictwem Internetu przy czym przewiduje się, że sterownik będzie umieszczony w lokalnej sieci komputerowej placówki medycznej (sanatorium, przychodnia, gabinet medyczny, lokal prywatny użytkownika), będzie oddzielony od sieci globalnej bramą – routerem, z którym będzie się komunikował za pomocą Wi-Fi. W takiej sytuacji sterownik nie będzie posiadał stałego numeru IP, a więc nie będzie widoczny w Internecie spoza sieci lokalnej. Przewiduje się zastosowanie jednej z wielu technologii umożliwiającej komunikację w takim przypadku jak np. wirtualne sieci prywatne lub usługa DynDNS. Zastosowana technologia powinna być jak najbardziej przyjazna dla użytkownika.

W realizacji podsystemu e-Zarządzania przewidziano również scenariusz gdy sterownik pracuje bez dostępu do Internetu. W takim przypadku, jeśli jest wymagane zdalne odblokowanie pewnych funkcji sterownika, zostanie do tego wykorzystane przesyłanie komunikatów SMS przez sieć GSM.

Cele szczegółowe Projektu zostaną osiągnięte przez realizację 7 zadań, z których 6 dotyczy prac przemysłowych od poziomu TRL II do poziomu TRL VI a zadanie 7 dotyczy prac rozwojowych i osiągnięty zostanie poziom gotowości technologicznej TRL IX. Trzy zadania w ramach prac przemysłowych są realizowane przez Wnioskodawcę, przedsiębiorstwo Med& Life a pozostałe 3 zadania w ramach prac przemysłowych są realizowane przez partnera, jednostkę naukową, ITR. Zadanie 7 dotyczące prac rozwojowych i jest realizowane przez przedsiębiorstwo Med&Life. Stopień realizacji projektu określać będą kamienie milowe przypisane do każdego zadania.

Zadanie 1.

Opracowanie koncepcji wielofunkcyjnego systemu i analiza rozwiązań do e-zarządzania - realizacja przez Wnioskodawcę.

Wyniki zadania: koncepcja systemu oraz koncepcje poszczególnych komponentów systemu, baza wiedzy zawierająca modele sygnałów fizykalnych do terapii i fizykoterapii.

Zadanie 2.

Modelowanie, opracowanie, analiza i badanie rozwiązań zdefiniowanych przez Wnioskodawcę - realizacja przez Partnera.

Wyniki zadania: koncepcja oraz algorytmy diagnostyki aplikatorów, wyniki symulacji komputerowych rozkładów pól magnetycznych w aplikatorach do magnetoterapii i magnetostymulacji niezbędnych do prawidłowego projektowania modułu wytwarzającego sygnały sterujące aplikatorów, szczegółowe założenia techniczne niezbędne do wykonania elektronicznych komponentów systemu, koncepcja podsystemu teleinformatycznego do e-zarządzania flotą sterowników oraz konfiguracji i zdalnego sterowania sterownikami z wykorzystaniem Internetu i łącza Wi-Fi.

Zadanie 3.

Opracowanie i badanie modeli elementów wielofunkcyjnego systemu - realizacja przez Wnioskodawcę.

Wyniki zadania: 2 modele sterowników, dokumentacja modeli sterowników, wynikami badań modeli sterowników.

Zadanie 4.

Opracowanie i badanie modelu systemu do wytwarzania sygnałów fizjoterapeutycznych - realizacja przez Partnera.

W ramach zadania 4 będzie realizowany cel szczegółowy 5 Projektu.

Wyniki zadania: dwa zestawy modeli aplikatorów, dokumentacja modeli aplikatorów, wyniki badań modeli.

Zadanie 5.

Badania zweryfikowanego rozwiązania modelowego systemu - realizacja przez wnioskodawcę

Wyniki zadania: cztery sztuki zweryfikowanych zestawów modeli aplikatorów, dokumentacja zweryfikowanych zestawów modeli aplikatorów, wyniki badań w warunkach zbliżonych do rzeczywistych.

Zadanie 6.

Opracowanie i badanie zweryfikowanego modelu sterownika i aplikacji do e-zarządzania - realizacja przez Partnera.

Wyniki zadania: dokumentacja techniczna zweryfikowanych modeli, cztery sztuki zweryfikowanych modeli sterowników, wyniki badań w warunkach zbliżonych do rzeczywistych.

Zadanie 7.

Opracowanie, wykonanie i badanie prototypu systemu.

Wyniki zadania: cztery prototypowe komplety pełnych zestawów terapeutycznych zawierające prototypowe urządzenia sterujące, dokumentacja prototypu sterownika, aplikatorów oraz systemu zarządzania, wyniki badań funkcjonalnych prototypów urządzeń sterujących w zakresie wytwarzania sygnałów terapeutycznych, wyniki badań poprawności komunikacji aplikacji zarządzającej ze sterownikami, wyniki pomiarów rozkładu indukcji magnetycznej w aplikatorach do magnetoterapii i magnetostymulacji.

Zarządzenie ryzykiem

W szczegółowych opisach zadań projektu znajdujących się w załączniku "Biznes plan" zostały opisane ryzyka z jakimi należy się liczyć w trakcie realizacji projektu. Ryzyka natury technicznej i technologicznej są związane z wyzwaniami technologicznymi wymienionymi wyżej. Zarządzanie realizacją projektu uwzględnia działania polegające na monitorowaniu i obniżaniu poziomu ryzyka. Efekt końcowy każdego zadania będzie analizowany przez zespół ekspertów składający się z wybranych pracowników wykonawcy i partnera, posiadających duże doświadczenie w realizacji projektów finansowanych ze środków krajowych jak również środków unijnych. Są to osoby legitymujące się tytułami naukowymi dr hab. inż. oraz prof. dr hab. inż. Zespół ekspertów będzie oceniał raz na kwartał postęp prac w realizacji zadań. Opóźnienia oraz trudności techniczne będą skutkować działaniami naprawczymi. Wyniki realizacji poszczególnych zadań będą analizowane ze względu na stopień w jakim rokuują sukces realizacji całego projektu. Do realizacji zadań badawczych projektu został wyznaczony duży zespół kilkunastu pracowników ITR posiadających doświadczenie w konstruowaniu systemów wbudowanych (embedded) z rozbudowanymi funkcjami komunikacyjnymi.