

Karta projektu badawczo-rozwojowego		
Tytuł projektu		
"Feverdurd" zbudowanie rozwiązania zdalnego, automatycznego i precyzyjnego pomiaru temperatury ciała człowieka w oparciu o modele sztucznej inteligencji		
Numer ewidencyjny projektu	2/2018	
OPIS DZIAŁAŃ BADAWCZO ROZWOJOWYCH:		
Cel/ Opis nowych zakładanych właściwości/funkcjonalności rozwiązania (produktu lub procesu)	<p>Celem projektu było zbudowanie rozwiązania zdalnego, automatycznego, szybkiego i precyzyjnego pomiaru temperatury ciała człowieka. Parametry, błąd pomiaru < 0,3 st. C, pomiar z odległości 1,5m, min. 100 osób na minutę, zapewniający anonimowość osoby badanej. Produkt powinien się składać z urządzenia pomiarowego - kamery termowizyjnej niskiej rozdzielczości oraz jednostki analitycznej o dużej wydajności obliczeniowej.</p> <p>Elementy składowe opracowanego rozwiązania sprzętowego oraz informatycznego to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Urządzenie końcowe wyposażone w detektor termowizyjny niskiej rozdzielczości wyposażony w oprogramowanie uzyskujące dane z detektora termowizyjnego oraz pozostałych urządzeń pomiarowych. 2) Jednostka obliczeniowa wyposażona w modele sztucznej inteligencji przetwarzające dane obrazowe i pomiarowe, wyposażona w oprogramowanie umożliwiające obsługę urządzenia końcowego oraz interfejs komunikacji z użytkownikiem 3) Modele sztucznej inteligencji - detekcja głowy/twarzy oraz model wyznaczania temperatury ciała na podstawie rozkładu temperatury na powierzchni twarzy, model korekcji radiometrycznej 	
	<p>Kluczowe funkcjonalności opracowanego rozwiązania obejmują:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Anonimowy zdalny i szybki pomiar temperatury człowieka, pomiar wykonywany w pomieszczeniach zamkniętych 2) Zaprezentowanie podglądu z kamery termowizyjnej, ze wskazaniem obszaru pomiaru (oznaczenie głowy) oraz wskazaniu poziomu temperatury 3) Powiadomienie o podwyższonej temperaturze 4) Możliwość wykonywania pomiarów u wielu osób jednocześnie w krótkim czasie nie przekraczającym 3 sekund. 	
	<p>Rozwiązanie będzie oceniane poprzez wykonanie testów:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Równoczesny pomiar temperatury 10 osób 2) Prędkość dostępności informacji o zmierzonej temperaturze - pomiar dostępny maksymalnie po 3 sekundach 3) Przepustowość - wykonanie pomiaru u 100 osób w ciągu 1 minuty 4) dokładność pomiaru - błąd nie większy niż 0,5 stopnia Celsjusza. 	
	<p>Przeprowadzony projekt dotyczył opracowania nowego rozwiązania niedostępnego na rynku. Wszystkie rozwiązania dostępne na rynku bazują na wykorzystaniu obrazu kamery wizyjnej do wykrycia twarzy człowieka co skutkuje utratą anonimowości. W ramach realizacji projektu zaimplementowano i zintegrowano szereg nowostworzonych modułów i przeprowadzono konieczne analizy. Projekt został zakończony komercjalizacją poprzedzoną testami w środowisku rzeczywistym.</p>	
Podstawowe etapy projektu		
Numer etapu	Nazwa etapu	Data realizacji
1	Wstępna analiza problemu oraz zdefiniowanie koncepcji.	11.2018-02.2019
2.	Opracowanie analiz, wstępnej architektury rozwiązania, przeprowadzenie wstępnych badań teoretycznych.	03-06.2019

3.	Uzyskanie zbiorów danych - zdjęcia termowizyjne osób, pomiary wilgotności otoczenia, temperatury otoczenia, pomiary temperatury powierzchni twarzy wykonane ręcznie oraz pomiary temperatury ciała człowieka. Tak aby możliwe było stworzenie zbiorów danych wystarczających do przeprowadzenia uczenia maszynowego min. 10 000 obrazów i odpowiadających im pomiarów otoczenia i temperatury osób.	07-11.2019
4.	Stworzenie wstępnych modeli sztucznej inteligencji dla potwierdzenia przyjętych założeń.	12.2019-03.2020
5.	Opracowanie architektury systemu oraz przeprowadzenie testów zbliżonych do warunków rzeczywistych.	04-09.2020
6.	Ocena jakości rozwiązania - ocena skuteczności modeli oraz zaproponowanie dalszych prac badawczych w celu osiągnięcia oczekiwanej skuteczności modeli sztucznej inteligencji.	10-11.2020
7.	Opracowanie ostatecznego rozwiązania - urządzenia oraz modele sztucznej inteligencji oraz przeprowadzenie testów w warunkach rzeczywistych.	12.2020-01.2021
8.	Testowanie rozwiązania w warunkach rzeczywistych - fabryka, salon fryzjerski, przychodnia	01-03.2021
Wykaz najważniejszych problemów badawczych oraz sposób ich rozwiązania	Do najważniejszych problemów i wyzwań badawczych, które rozwiązano w etapach realizacji należą: a) detekcja głowy/twarzy na obrazie termowizyjnym niskiej rozdzielczości - w tym celu stworzono modele sztucznej inteligencji w oparciu o dane obrazowe dzięki czemu przygotowano klasyfikatory, które umożliwiają klasyfikacja obszarów cieplnych jako głowę/twarz człowieka b) Wskazanie poprawnej temperatury ciała na podstawie rozkładu temperatury twarzy człowieka (powierzchnia skóry ma dużo niższą temperature niż ciało człowieka około 34-35 stopni Celsjusza) - w tym celu na podstawie zbiorów danych zawierających zależność między temperaturą w wielu punktach na twarzy człowieka, a temperaturą ciała zbudowano model sztucznej inteligencji potrafiący wskazywać temperaturę ciała człowieka c) korekcja błędu pomiarowego radiometrii urządzenia, Aby rozwiązać ten problem stworzono algorytm określający odległość obiektu od soczewki kamery termowizyjnej oraz model sztucznej inteligencji korygujący błąd pomiarowy radiometrii kamery termowizyjnej.	
Podstawowe prace o charakterze twórczym w projekcie	Do najważniejszych prac o charakterze twórczym w projekcie należały: a. diagramy architektury rozwiązania, b. analizy: zależności między temperaturą skóry, a temperaturą ciała; metody i algorytmy w celu budowy modeli detekcji twarzy oraz wykrywania korelacji c. kod źródłowy modelu sztucznej inteligencji d. specjalnie przygotowane zbiory danych niezbędne do uczenia maszynowego e. opracowanie metody augmentacji danych na potrzeby doskonalenia modeli sztucznej inteligencji	
Poziom innowacyjności projektu	Innowacja w skali przedsiębiorstwa	Innowacja w skali kraju
	Tak	Nie
Podsumowanie projektu	Projekt został realizowany zgodnie ze wskazanymi wyżej etapami i postawionymi wymaganiami. Wszystkie niezbędne prace badawczo-rozwojowe oraz założone w związku z nimi zamierzone cele funkcjonalne zostały zrealizowane. Pojawiające się w zrealizowanych etapach projektu problemy badawcze i ryzyka zostały rozwiązane i zneutralizowane. Zakresie prac badawczo-rozwojowych niewątpliwie stanowi istotną innowację na skalę kraju a nawet globalnie. Zostały opracowane nowatorskie modele sztucznej inteligencji potrafiace rozpoznawać twarz człowieka na podstawie hotspotów obrazu termowizyjnego, określając temperaturę ciała człowieka na podstawie rozkładu temperaturowego twarzy człowieka oraz korygować błąd pomiarowy radiometrii urządzenia. W wyniku realizacji projektu powstała również nowa wiedza dotycząca metod i procesów umożliwiających uczenie modeli sztucznej inteligencji na obrazie termowizyjnym. Dodatkowo osiągnięto również satysfakcjonujące wyniki pozwalające na wysoką wydajność pracy urządzenia dzięki czemu możliwe było zrealizowanie wysokich wymagań dotyczących przepustowości pomiarów temperaturowych.	
Dokumentacja projektowa (załączniki do karty projektu)		
1.	Modele sztucznej inteligencji (kod źródłowy)	
2.	Dokumentacja dotycząca urządzenia nagrywającego obraz termowizyjny	
3.		
4.		