

Greenie Polska Sp. z o.o. Sp. k.
ul. Wołoska 16, 02-675 Warszawa

RAPORT KOŃCOWY Z WYKONANYCH BADAŃ z dnia 31.01.2019 r.

Powstały w wyniku zakończenia prac badawczych w związku z realizacją projektu numer RPMA.01.02.00-14-7549/17, pt. „Poszukiwanie rozwiązań technologicznych pozwalających na utworzenie konfigurowalnych scen oświetleniowych LED odzwierciedlających wygląd osób i przedmiotów w różnych sceneriach wewnętrznych i zewnętrznych. Badanie wpływu scen na atrakcyjność oświetlanych przedmiotów i osób, ich nastrojów oraz zachowania konsumenckie” współfinansowanego z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Osi Priorytetowej I „Wykorzystanie działalności badawczo-rozwojowej w gospodarce”, Działanie 1.2 „Działalność badawczo-rozwojowa przedsiębiorstw”, typ projektów „Proces eksperymentowania i poszukiwania nisz rozwojowych i innowacyjnych”, Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Mazowieckiego na lata 2014-2020.

Dnia 31.01.2019 zakończyły się prace badawcze w wyniku których firma Greenie pozyskała wiedzę niezbędną do wytwarzania 3 unikalnych produktów. Prace badawcze podzielone były na 7 zadań:

1. Analiza parametrów oświetlenia (zakresów barwy i natężenia światła) dla odpowiednich scen oświetleniowych

Najważniejszym zadaniem prac badawczych było wykonanie dokładnych pomiarów rzeczywistych scen oświetleniowych przy wykorzystaniu aparatury naukowo-badawczej jaką był specjalny mobilny spektrofotometr UPRTEK MK350N o rozdzielczości widmowej $\pm 1\text{nm}$ i zakresie widmowym 380-780nm. Badanie zostało przeprowadzone przez badaczy posiadających doświadczenie w obsłudze tych urządzeń oraz wiedzy w analizie pomiarów spektroskopowych w celu późniejszego wykorzystania w pracach badawczych w projekcie. Wykonane zostały pomiary różnych scen tj. słonecznego nieba w południe, zachmurzonego nieba w południe, zachodu słońca, kiedy słońce było tuż nad horyzontem, oświetlenia w sali audytoryjnej, światła w domu przy barwie ciepłej światła z oświetleniem żarowym, pomieszczenia biurowego z oświetleniem fluorescencyjnym, oświetlenia w kawiarni i kameralnej restauracji, światła z kominka, oświetlenia w centrum handlowym oraz wieczornego światła ulicznego (sodowego). Prace te zakończyły się osiągniętym celem, a uzyskana wiedza na temat parametrów fotometrycznych scen oświetleniowych posłużyła w następnych działaniach prac badawczych.

2. Opracowanie diod z odpowiednio wysokim współczynnikiem CRI i rozkładzie zbliżonym do światła dziennego

Badanie to miało na celu opracowanie odpowiedniego źródła światła sterowanego w zakresie barw i natężenia światła jak najbardziej zbliżonego do scen oświetleniowych określonych w pierwszym działaniu. W tym celu przetestowaliśmy wiele różnych wariantów diod LED THT, pojedynczych diod SMD i na taśmie czy specjalnych na zamówienie wykonanych diod LED COB High Power o różnej barwie światła białego i pojedynczej kolorystyce jak również matrycowych diod LED z wieloma kanałami barwnymi. Po wykonaniu niezbędnych pomiarów fotometrycznych różnych diod LED wybraliśmy kilka, które najlepiej odwzorowują sceny oświetleniowe z działania pierwszego przy jak najwyższym zachowaniu współczynnika oddawania barw CRI (udało się uzyskać niektóre sceny z $\text{CRI} > 98$) i miały wykorzystanie w następnych pracach badawczych.

3. Opracowanie systemu komunikacji między panelem sterowniczym a zasilaczem/sterownikiem diod LED.

Działanie to polegało na opracowaniu systemu komunikacji między panelem sterowniczym a zasilaczem/sterownikiem diod LED. W tym celu przetestowane zostały różne systemy komunikacji bezprzewodowej począwszy od standardowych sterowników na podczerwień oraz fale radiowe w różnej częstotliwości po autorskie systemy radiowe w komunikacji 2,4 GHz. Po wielu testach komercyjnych systemów do sterowania diod LED okazało się, że niezbędne jest opracowanie własnego systemu sterowania wykorzystujące komunikację BlueTooth, Wi-Fi i RF 2,4GHz. Wykonane zostały próbne układy dzięki którym możliwa była transmisja danych między panelem sterującym, a wykonawczym urządzeniem(zasilacz/sterownik diod LED) w komunikacji radiowej BlueTooth, Wi-Fi oraz RF 2,4GHz. Po wszystkich testach jako docelową komunikację radiową wybraliśmy standard Wi-Fi 2,4GHz wykorzystując układy ESP8266, dzięki czemu uzyskaliśmy możliwość łączenia się urządzenia wykonawczego nie tylko z panelem sterowniczym, a bezpośrednio z urządzeniami wykorzystującymi transmisję Wi-Fi, tj, tablet, smartphone czy komputer z routerem Wi-Fi. Prace te zakończyły się osiągnięciem postawionego celu, a uzyskana wiedza posłużyła w następnych pracach badawczych.

4. Opracowanie urządzenia wraz z oprogramowaniem pozwalającego na przekształcenie komend użytkownika w sygnał bezprzewodowy

Celem tych prac było opracowanie urządzenia wraz z oprogramowaniem pozwalającym na przekształcenie komend użytkownika na panelu sterowniczym w sygnał bezprzewodowy. W tym celu posłużyła znacznie wiedza z prac na temat komunikacji pomiędzy urządzeniem sterowniczym, a wykonawczym. To zadanie polegało na wykonaniu specjalnego urządzenia, które wykona rozkaz wysłany z panelu sterowniczego(może być to również tablet, smartphone czy komputer z routerem Wi-Fi) i przekształci go na odpowiednią czynność jaką urządzenie ma wykonać. Do tego celu wykonanych zostało kilka prototypowych płytek PCB wykorzystujących sterowanie jasnością diod LED PWM(Pulse Width Modulation) za pomocą odpowiednio dedykowanego mikrokontrolera do tego działania jakim jest PIC18LF4431 z czterema niezależnymi wyjściami PWM i komunikacją UART i I2C. Po wnikliwych testach udało się wykonać urządzenie pozwalające na przekształcenie komend użytkownika wysłanych z panelu sterowniczego na odpowiednią pracę urządzenia przez sterowanie jasnością zamontowanych do niego diod LED. Działanie to zakończyło się osiągnięciem celu, a uzyskana wiedza posłużyła w następnych pracach badawczych.

5. Analiza porównawcza oświetlenia sztucznego z diod LED a oświetlenia zbadanego dla poszczególnych scen

W tym działaniu posłużyły wszystkie wcześniejsze prace badawcze z wykorzystaniem zmodyfikowanego urządzenia z poprzednich prac badawczych, dzięki któremu można było wysyłać do urządzenia odpowiednie komendy z informacją jakiej jasności ma być dany kanał barwowy diod LED. W ten sposób szukane było najlepsze odwzorowanie danej sceny oświetleniowej dla danego urządzenia, w którym mają się znajdować diody LED. W czasie badań okazało się, że diody wykorzystane w lustrze będą musiały mieć zmodyfikowane parametry oświetleniowe do tych wykorzystanych w panelu sufitowym, z powodu innych materiałów dyfuzyjnych wykorzystanych w tych urządzeniach. Po wielu badaniach i analizach odpowiednich parametrów oświetleniowych uzyskaliśmy najbardziej zadowalające parametry, które odzwierciedlają sceny oświetleniowe z wysokim współczynnikiem CRI. Wyniki badań posłużyły opracowaniu sterownika wraz z docelowym programem sterującym sceny oświetleniowe.

6. Opracowanie urządzenia wykonawczego - sterownika/zasilacza diod LED

W tym działaniu opracowano urządzenie wykonawcze, które jako zadanie ma przekształcić komendy otrzymane od panelu sterowniczego(lub smartphona, tabletu itp. urządzeń) na wystrojenie diod LED tak aby otrzymać odpowiednią scenę oświetleniową. Do tego celu wykorzystane zostały rozwiązania z wcześniejszych prac badawczych i wykonana została

projekt oraz płytki uniwersalnego sterownika diod LED (z wykorzystaniem stałonapięciowego zasilacza), który bazuje na mikrokontrolerze PIC18LF4431 i do sterowania jasnością wykorzystuje wbudowany timer z czterema niezależnymi wyjściami PWM, końcówka mocy wyjść PWM na płytce PCB została oparta o tranzystory N-MOSFET, na płytce znajduje się układ ESP8266 do komunikacji w standardzie Wi-Fi 2,4 GHz oraz dodatkowo umieszczony został układ MPR121 w celu możliwości wykorzystania sterowania za pomocą dotykowego panelu ściennego bądź panelu dotykowego na powierzchni lustra z inteligentnym oświetleniem. Prace te zakończyły się osiągnięciem postawionego celu, a uzyskana wiedza posłużyła do integracji wszystkich elementów w jeden działający prototyp.

7. Integracja - opracowanie systemu sterowania współpracującego z panelem LED i prototypów produktów.

Dzięki wykorzystaniu wszystkich wcześniejszych prac badawczych udało się wykonać kilka prototypów urządzeń mogących wyświetlać sceny oświetleniowe zbliżone do rzeczywistych. Pierwsze z nich to lustro z oświetleniem, w jego przypadku wykorzystane zostały specjalnie do tego projektu zamówione taśmy LED RGBWW 360LED/m oraz lustro zamówione w firmie RUIKE z dwoma piaskowanymi paskami (szerokość 4 cm) odsuniętymi o kilka centymetrów od krawędzi bocznych lustra jako miejsce na oświetlenie scen oświetleniowych od wewnętrznej strony lustra. Lustro dodatkowo zostało wyposażone w panel dotykowy dzięki czemu może działać bez wykorzystania urządzenia zewnętrznego (panelu sterowniczego, smartphona itp. urządzeń). Drugim urządzeniem jest panel (plafon) sufitowy, który wykorzystuje również taśmy LED RGBWW 360LED/m jak lustro. Plafon może być sterowany z poziomu panelu dotykowego ściennego, smartphona, tabletu i komputera z routerem. Działanie Panelu sufitowego jest podobne do lustra tylko przez wykorzystanie innych materiałów dyfuzyjnych (dla światła) musieliśmy wykonać poprawki wysterowania scen oświetleniowych. Ostatnim urządzeniem jakie wykonaliśmy jest reflektor szynowy, którego działanie jest podobne do plafonu sufitowego, ale wykorzystaliśmy w nim źródło światła specjalnie do tego zamówioną diodę LED COB RGBW 40W dzięki czemu uzyskaliśmy bardzo wysokie odwzorowanie scen oświetleniowych a współczynnik CRI wynosił dla niektórych 98. Prace te zakończyły się osiągnięciem postawionego celu, a uzyskana wiedza posłużyła do produkcji nowych urządzeń.

W wyniku przeprowadzonych prac badawczych firma Greenie pozyskała wiedzę teoretyczną oraz praktyczną pozwalającą na produkcję 3 unikalnych produktów:

1. Podświetlane Lustro LED pozwalające na zobrazowanie osoby w odbiciu w predefiniowanej scenarii świetlnej. Lustro LED przeznaczone są dla firm oraz użytkowników domowych. Sceny oświetleniowe jakie zostały umieszczone w oprogramowaniu lustra to: słońce w południe, zachmurzone niebo, zachód słońca, sala audytoryjna, pomieszczenie biurowe, dom, centrum handlowe/sklep, kameralna restauracja/kawiarnia, światło przy kominku i uliczne światło. Przygotowaliśmy programy sterujące scenami oświetleniowymi na dwie platformy sprzętowe urządzeń mobilnych tj. Android i iOS, które będą w niedługim czasie (pierwsza połowa 2019) opublikowane w sklepie Google PLAY i iStore. Sterowanie z urządzeń zewnętrznych pozwala na własne ustawienia wszystkich kanałów świetlnych lustra i ustawiania własnych scen oświetleniowych i ich zapamiętanie na pamięci telefonu lub innego urządzenia mobilnego. Lustro dodatkowo zostało wyposażone w panel dotykowy, a grafiki (piktogramy) przedstawiające sceny oświetleniowe zostały umieszczone na lustrze przez naszego dostawcę lusterek firmę RUIKE. Lustro zostało zgłoszone do biura patentowego w celu opatentowania wzoru użytkowego. Jak do tej pory nie ma firm, których produkty lusterek z oświetleniem oferowałyby tyle możliwości przy zachowaniu estetyczności (odpowiednio wbudowany panel dotykowy w lustro, konkurencja proponuje głównie przyciski na boku lustra) co czyni ten produkt jednocześnie innowacyjnym i atrakcyjnym z wyglądu.





2. Panel Sufitowy LED (plafon) pasujący do standardowych wymiarów paneli sufitowych o wymiarach 60x60cm (moc 36W do 45W) lub 120x60cm (moc 70W) oraz reflektor szynowy (moc 15 do 40W) do standardowych jednofazowych szyn sufitowych. System ten jest przeznaczony głównie dla firm odzieżowych, gdzie plafon bądź reflektor szynowy zamontowany będzie jako oświetlenie w przymierzalni. Użytkownik będzie mógł wybrać scenę oświetleniową za pomocą ściennego panelu sterowniczego, który znajdować się będzie w przymierzalni. Dodatkowo można sterować oświetleniem za pomocą własnego smartphona po wcześniejszej instalacji programu na platformę Android bądź IOS, aplikacja umożliwi ustawianie własnych scen oświetleniowych. Informacje wraz kodem QR (dzięki któremu będzie można pobrać aplikację) znajdować się będzie na naklejce dostarczanej z produktem by można było informację umieścić w przymierzalni w widocznym miejscu. Takie rozwiązanie nie jest jeszcze przez nikogo oferowane i jeszcze w tak zaawansowanym możliwości jakie oferuje sterowanie co czyni te produkty innowacyjne nie tylko na skalę rynku polskiego lecz także zagranicznego.

3. Predefiniowany system oświetleniowy pozwalający na pełną parametryzację światła lub odtwarzanie scen świetlnych na dużych powierzchniach jak np. sklepy wielkopowierzchniowe, salony odzieżowe, biura. Jest to rozbudowany system plafonów i reflektorów szynowych tak, aby można było w całości sterować oświetleniem w biurze, sklepie, salonie samochodowym czy centrum handlowym. System opiera się na połączeniu wszystkich urządzeń w obrębie jednej sieci Wi-Fi dzięki czemu będzie można jednocześnie sterować do 10000 różnych plafonów i reflektorów szynowych. Do produktu dostarczamy specjalne autorskie oprogramowanie, dzięki któremu możemy z jednego komputera sterować całym oświetleniem w budynku i mając przy tym możliwość serowania każdym plafonem i reflektorem z osobna. Produkt ten kierowany jest tylko do użytkowników biznesowych i po zamówieniu będzie on specjalnie przygotowany pod konkretne zamówienie wraz z odpowiednim sterowaniem i konfiguracją sieci Wi-Fi. Jak do tej pory nikt nie oferuje tak zaawansowanego i innowacyjnego rozwiązania. Dodatkowo w planach mamy jeszcze rozbudowę oświetlenia do biur o sterownik typu follow the day, aby zmniejszyć zmęczenie pracowników z powodu sztucznego nie naturalnego oświetlenia jego wysokim odwzorowaniem jakie podczas badań uzyskaliśmy.

Zaplanowane prace badawcze zostały w pełni zrealizowane do dnia 31/01/2019. Posłużyły do budowy innowacyjnych produktów oraz rozpowszechniania wynalazonej wiedzy.

Cel projektu został osiągnięty.



Greenie Polska Sp. z o.o. Sp. k.
ul. Wołoska 16, 02-675 Warszawa
NIP: 521-36-46-533, REGON: 146615441
tel. 22-842-22-32, mail: biuro@greenie.pl

Warszawa, 31.01.2019

podpis, pieczęć