

**SYSTEM AUTONOMICZNYCH LAMP VIS/UV-C
Z CZUJNIKAMI DLA ADAPTACJI WARUNKÓW PRACY
I BEZPRZEWODOWĄ TRANSMISJĄ DANYCH
POMIAROWYCH I STERUJĄCYCH**

Dariusz Choiński

WYDZIAŁ AUTOMATYKI, ELEKTRONIKI I INFORMATYKI

Skład zespołu badawczego

2

01

**Dariusz
Choiński**

Prof. PŚ / Wydział
Automatyki, Elektroniki i
Informatyki

02

**Sebastian
Student**

Prof. PŚ / Centrum
Biotechnologii

03

Dariusz Wójcik

Adiunkt / Wydział
Automatyki, Elektroniki i
Informatyki

04

**Andrzej
Malcher**

adiunkt / Wydział
Automatyki, Elektroniki i
Informatyki



Opis rozwiązania

System dedykowany do zastosowań w halach przemysłowych i innych obiektach przemysłowych składa się z lamp VIS/UV-C, czujników i modułów komunikacji bezprzewodowej realizujących transmisję danych pomiarowych i sterujących pomiędzy lampami, czujnikami i jednostką centralną.

Sieć bezprzewodowa pracuje w topologii kratowej zapewniając, dzięki zastosowaniu algorytmów routingu, samoorganizację, duży zasięg działania, szyfrowanie i niezawodność transmisji.

Przeprowadzono także badania właściwości biobójczych dla optymalizacji parametrów generowanego promieniowania UV-C.



Zrealizowane wymagania dotyczące komunikacji

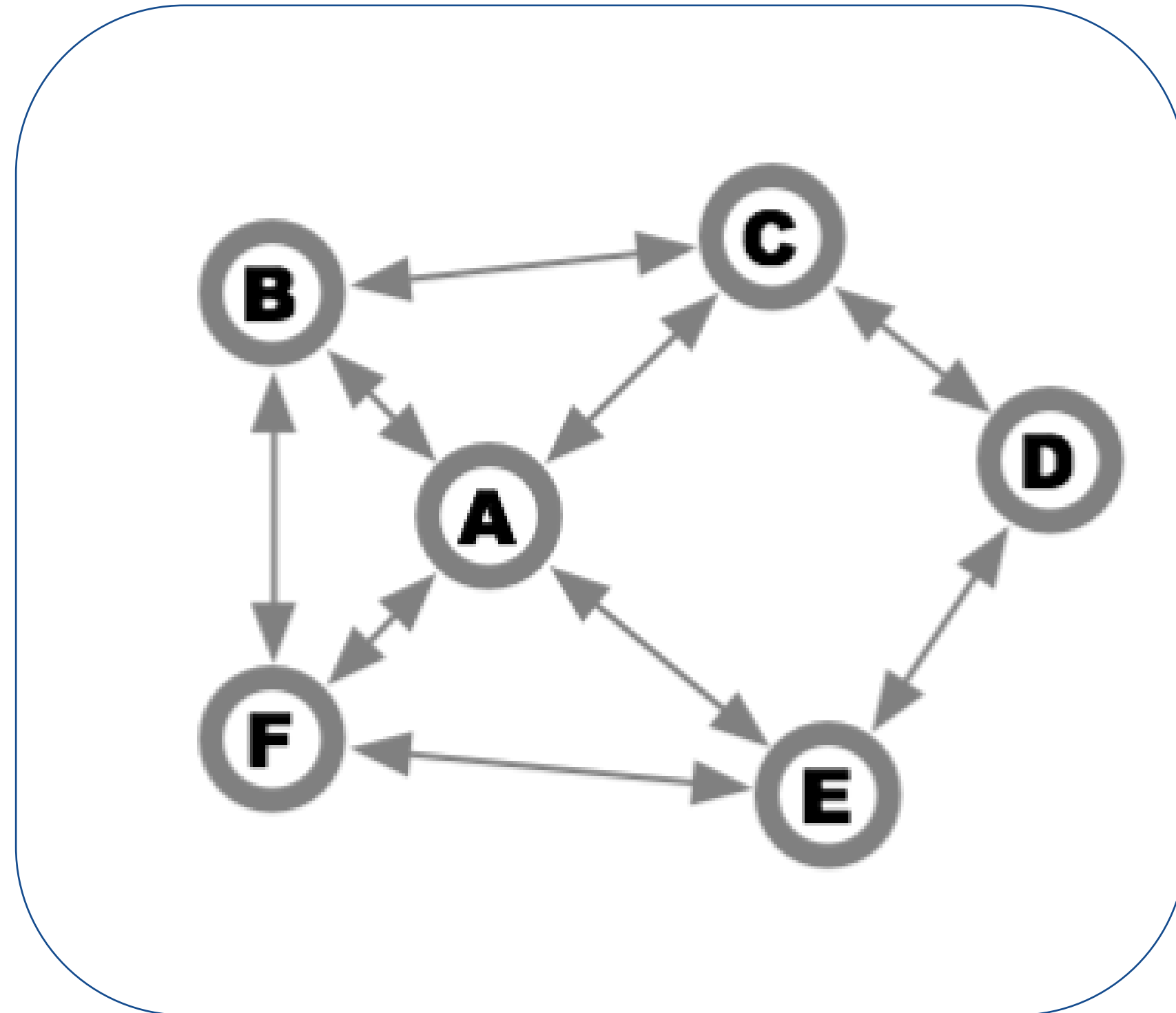
- . Komunikacja bez stosowania dodatkowych przewodów
- . Zasięg komunikacji między sąsiednimi stacjami do 100 metrów
- . Dostęp ze stacji nadrzędnej indywidualnie do każdego urządzenia podrzędnego
- 4 . Automatyczny routing – to znaczy w przypadku braku bezpośredniej łączności między nadawcą a odbiorcą inne stacje przejmują funkcję przekazywania wiadomości
- . Uszkodzenie pojedynczej stacji podrzędnej nie powinno zaburzać komunikacji stacji sprawnych
- . Dołączenie stacji do sieci nie powinno wymagać ingerencji obsługi (pod warunkiem wcześniejszej rejestracji)
- . Autonomiczna praca dla ograniczenia wymiany informacji
- . Komunikacja z wykorzystaniem powszechnie stosowanego protokołu przemysłowego w warstwie aplikacji

Zrealizowane wymagania dotyczące komunikacji

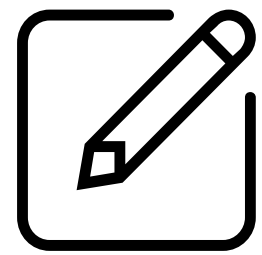
- . Zastosowanie standardu ZigBee
- . Zastosowanie dostępnych i prostych w obsłudze układów CC2530 i CC2630 firmy Texas Instruments
- . Praca w topologii kratowej, w której poszczególne węzły automatycznie zajmują się znalezieniem optymalnej trasy od nadawcy do odbiorcy
- . Brak konieczności stosowania urządzeń pośredniczących (punktów dostępowych, regeneratorów sygnału itp.)
- . Możliwość zwiększania zasięgu kosztem ograniczania przepustowości
- . Możliwość implementacji bezpiecznej komunikacji szyfrowanej

Topologia systemu

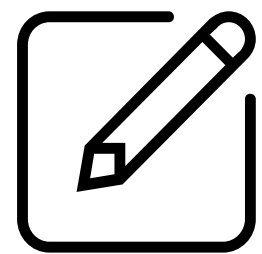
6



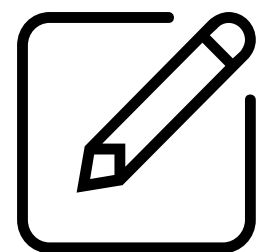
Integracja w warstwie aplikacyjnej - Wireless Modbus



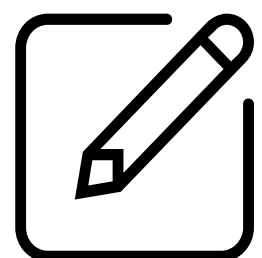
W warstwie aplikacji zrealizowano protokół Modbus RTU, powszechnie wykorzystywany w przemyśle



Rozwiązanie zapewnia dostęp do narzędzi wspomagających uruchamianie systemów opartych na protokole Modbus – symulatory urządzeń Master oraz Slave czy analizatory



Dostępność dużej liczby bibliotek implementujących funkcjonalność Modbus – zarówno dla środowisk programistycznych dla komputerów PC jak również dla większości rodzin mikrokontrolerów także sterowników przemysłowych PLC oraz systemów wizualizacji HMI

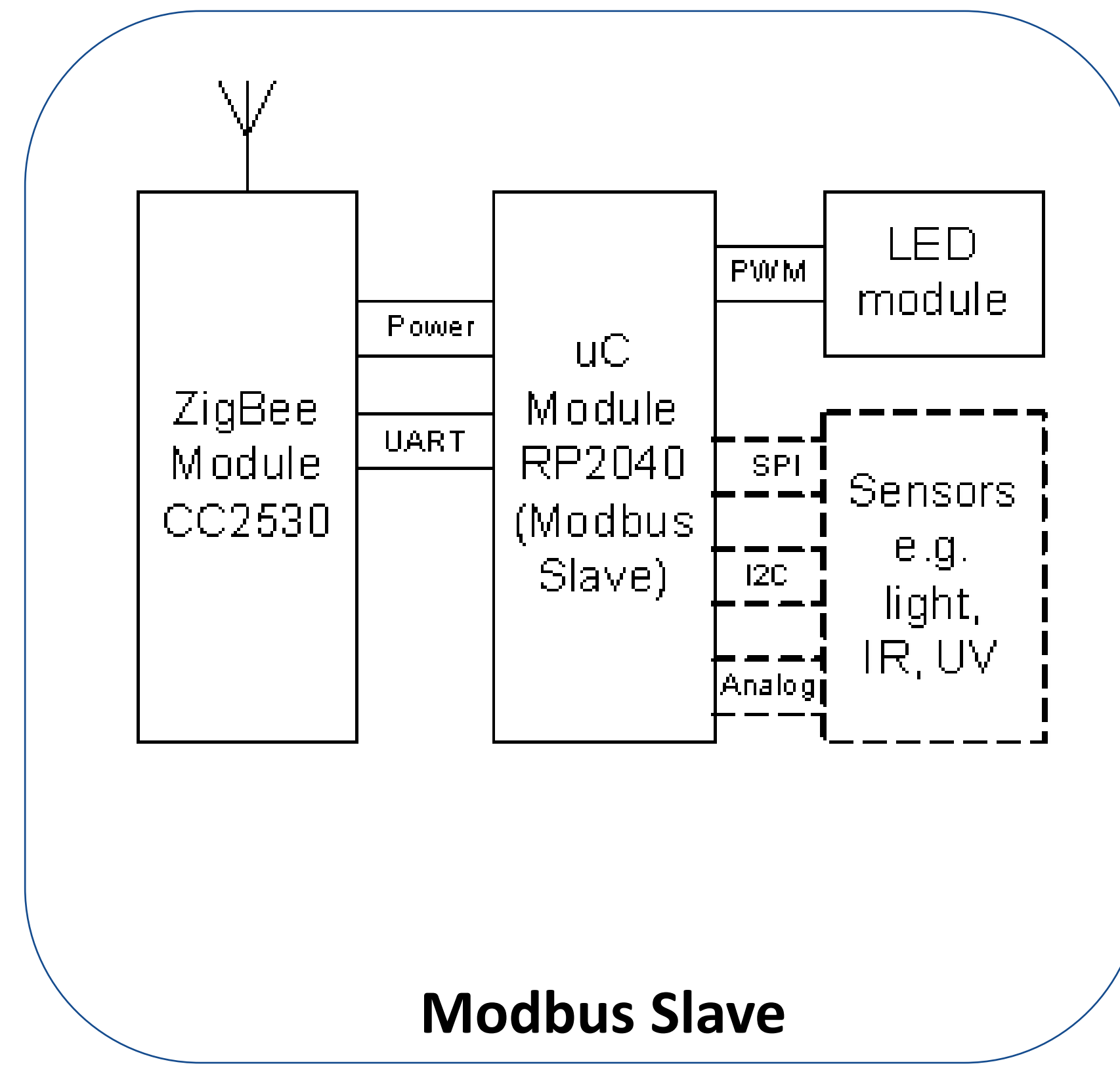
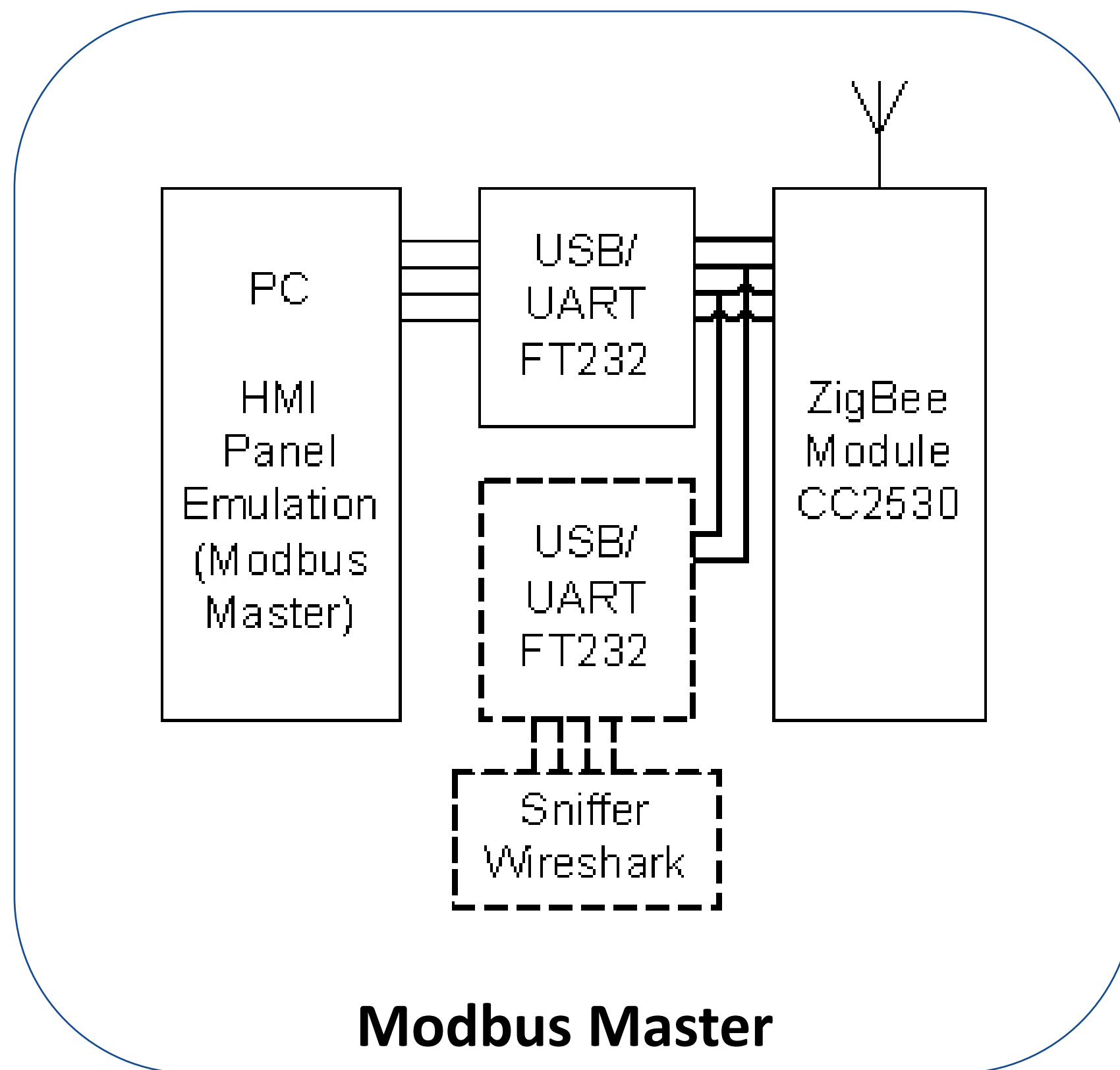


Możliwość implementacji dowolnego podzbioru funkcji i obszarów zdefiniowanych w standardzie Modbus

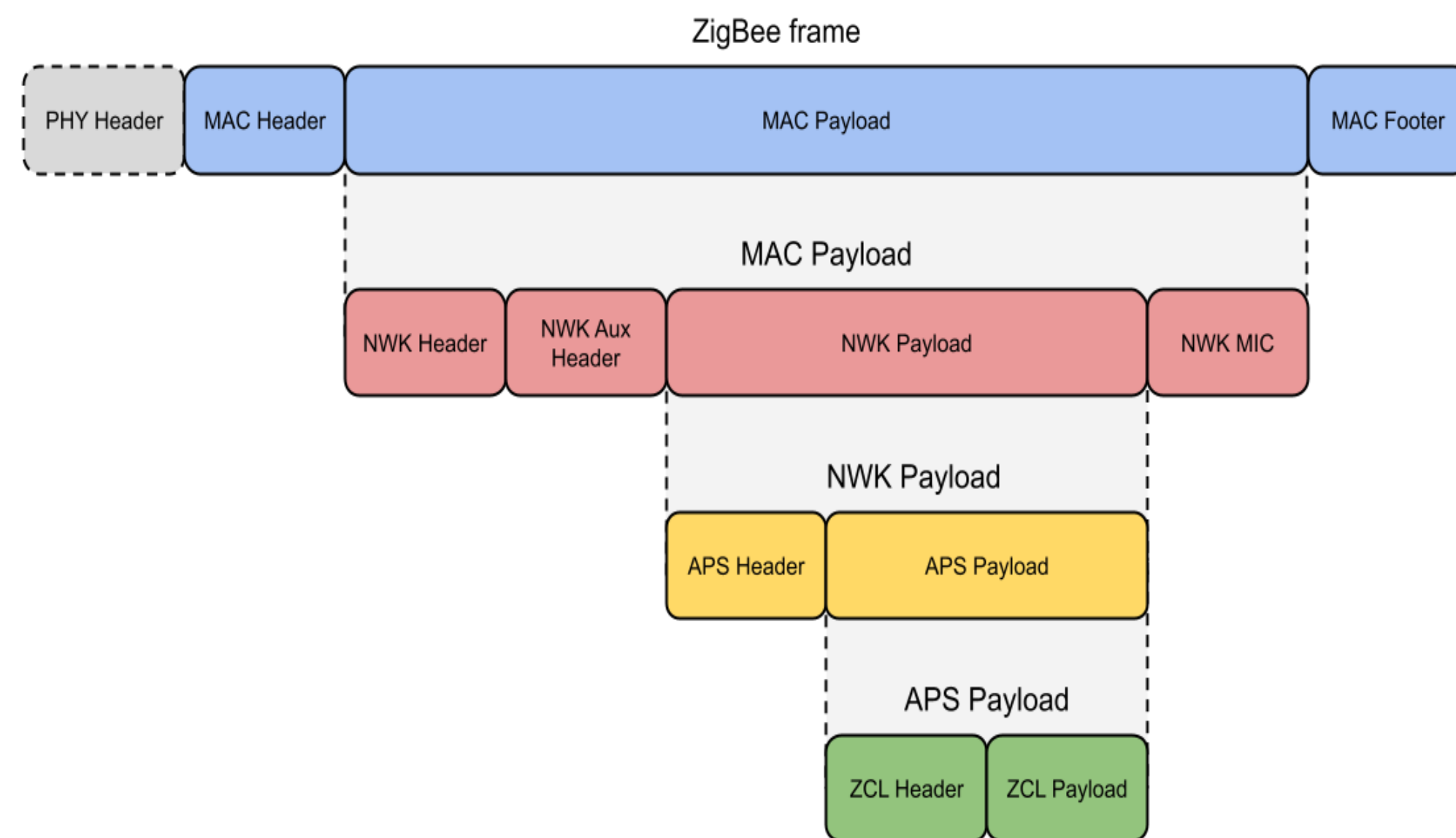


Zaprojektowane urządzenia

8



Integracja w warstwie aplikacyjnej - Wireless Modbus

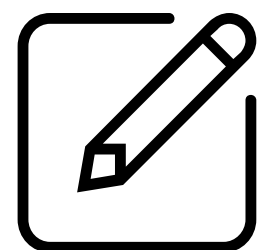
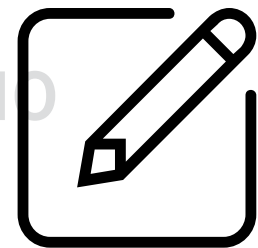
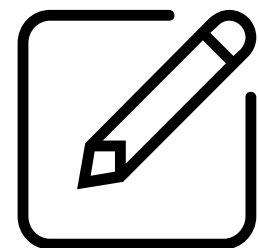


Struktura ramek z zaznaczoną ramką Modbus i adresowaniem w czasie zapytania i odpowiedzi

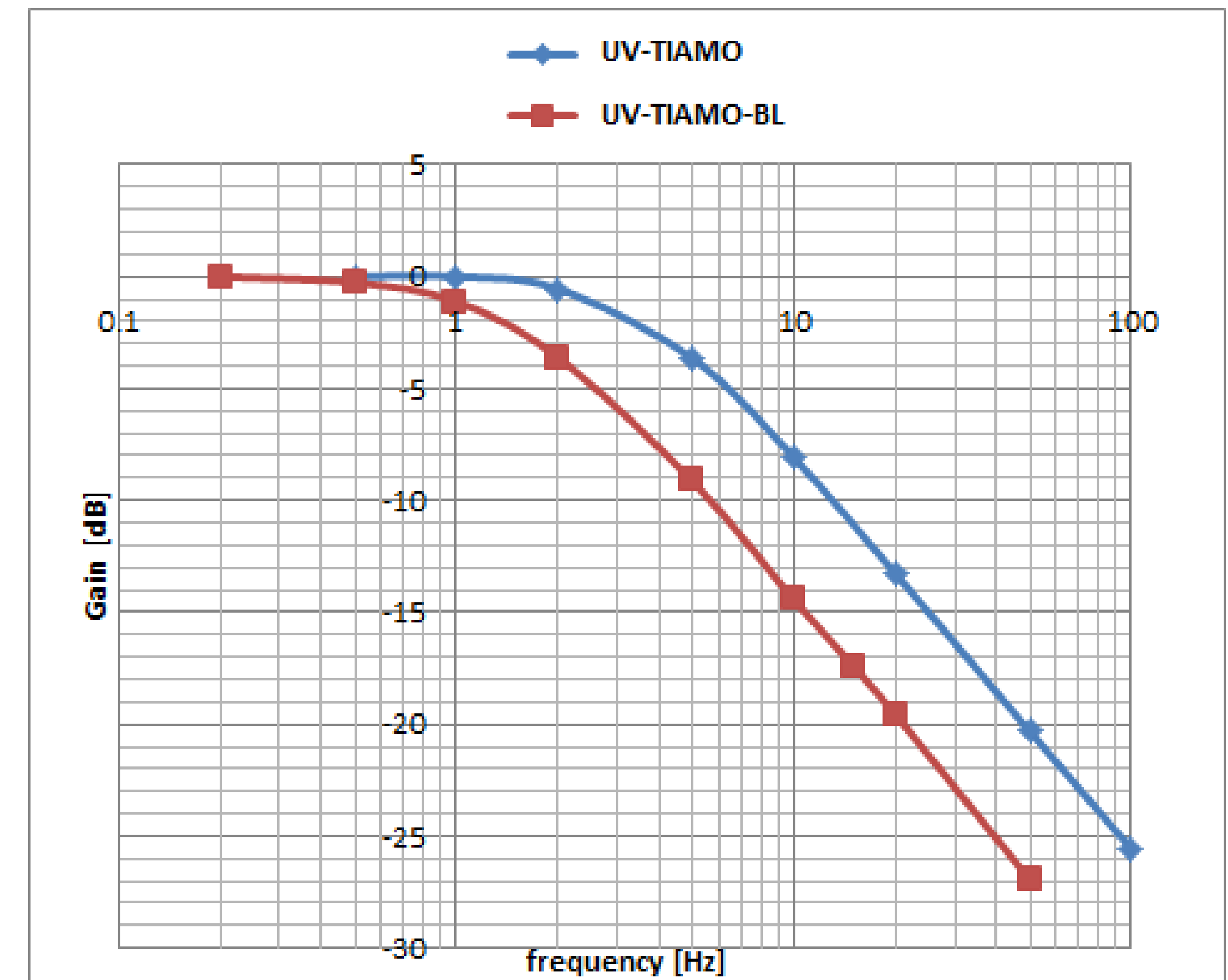
Dzięki takiemu rozwiązaniu moduł radiowy może być bezpośrednio dołączony do portu szeregowego urządzenia Master (PLC, HMI) bez konieczności stosowania translatorów protokołów



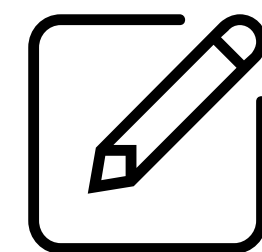
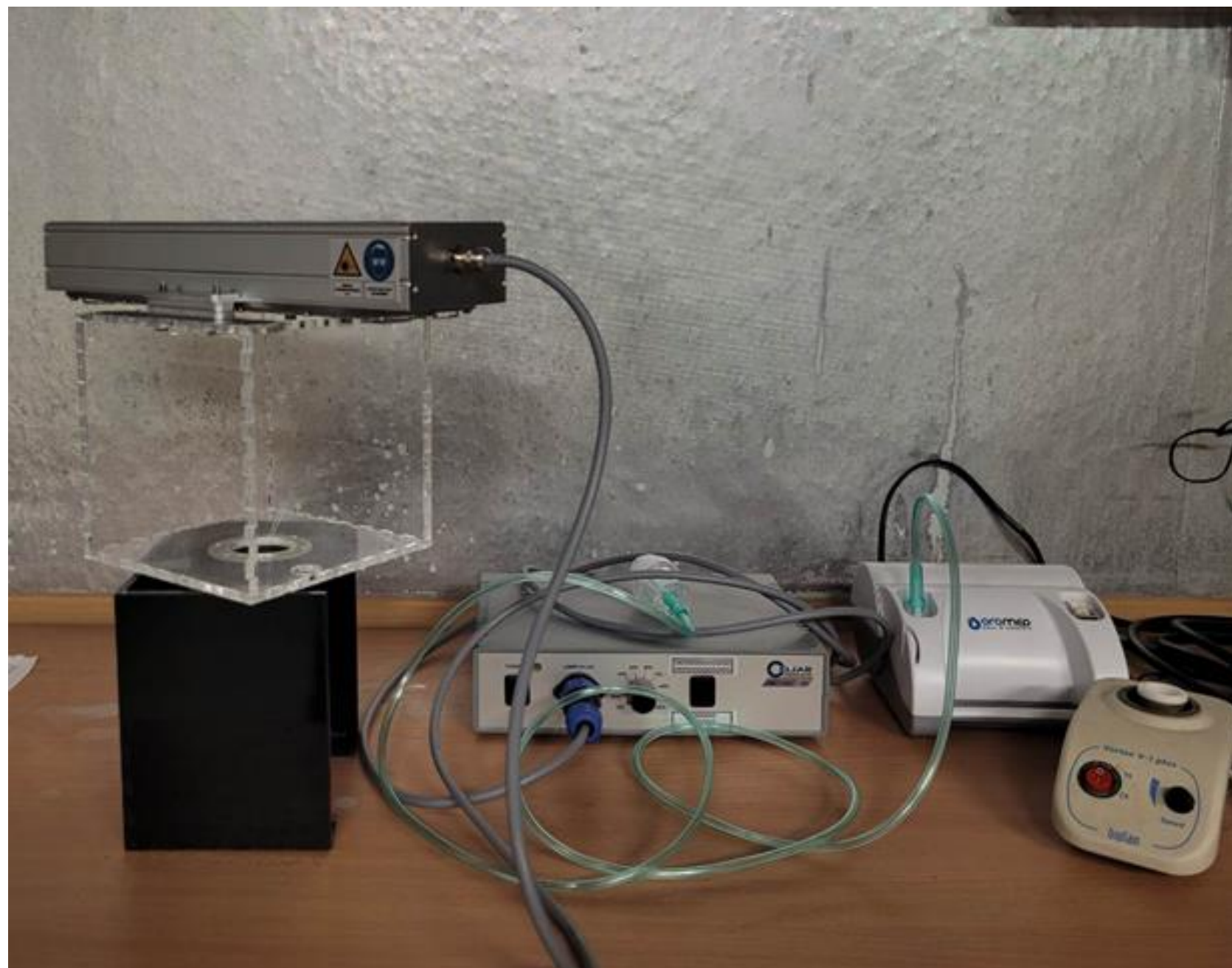
Czujniki promieniowania UV-C



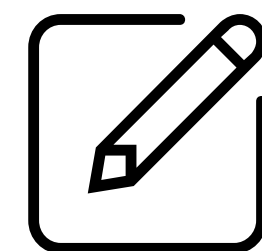
Parametr	Wartość	Uwagi
Zakres pomiarowy (FS)	18 nW/cm ²	Gain = 1
	1.8 nW/cm ²	Gain = 10
	0.18 nW/cm ²	Gain = 100
Napięcie zasilające	12 – 30 V	
Prąd wyjściowy	4 – 20 mA	
Maksymalna czułość przy	280 nm	
Zakres widmowy	221 – 358 nm	dla 10% czułości maksymalnej
Apertura	10°	
Tłumienie promieniowania widzialnego	10 ¹⁰	w stosunku do sygnału dla 405 nm
Częstotliwość graniczna 3dB	15 Hz	
Czas narostu 10% - 90%	182 ms	
Maksymalna temperatura wewnątrz obudowy	85°C	kontrolowana za pomocą wbudowanego czujnika Pt 100



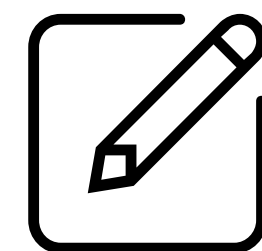
Efekt biobójczości



W badaniach wykorzystano wykonaną komorę, która pozwala na izolację badanej przestrzeni. Rozpylony w roztwór składający się z osadu bakterii był aerozolowany w komorze i wystawiany na działanie lampy UV-C



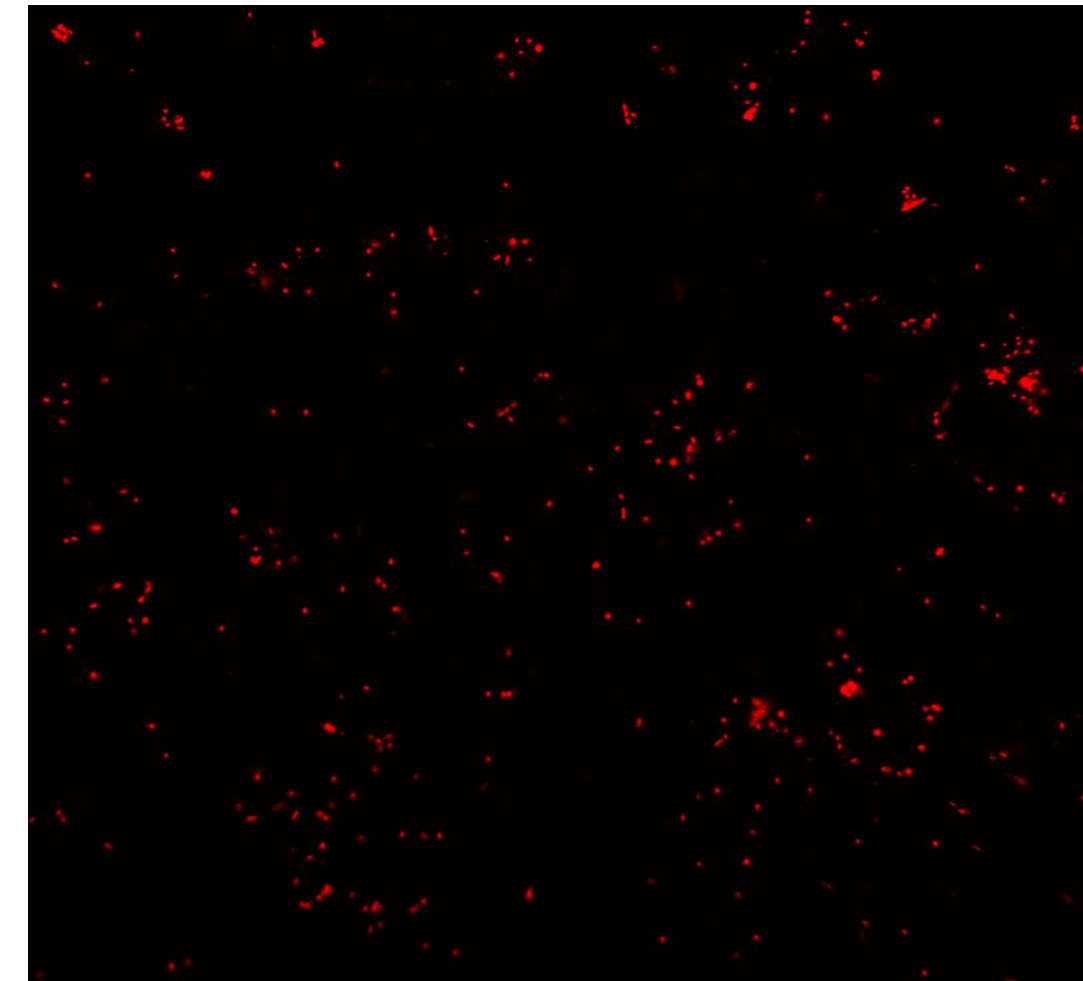
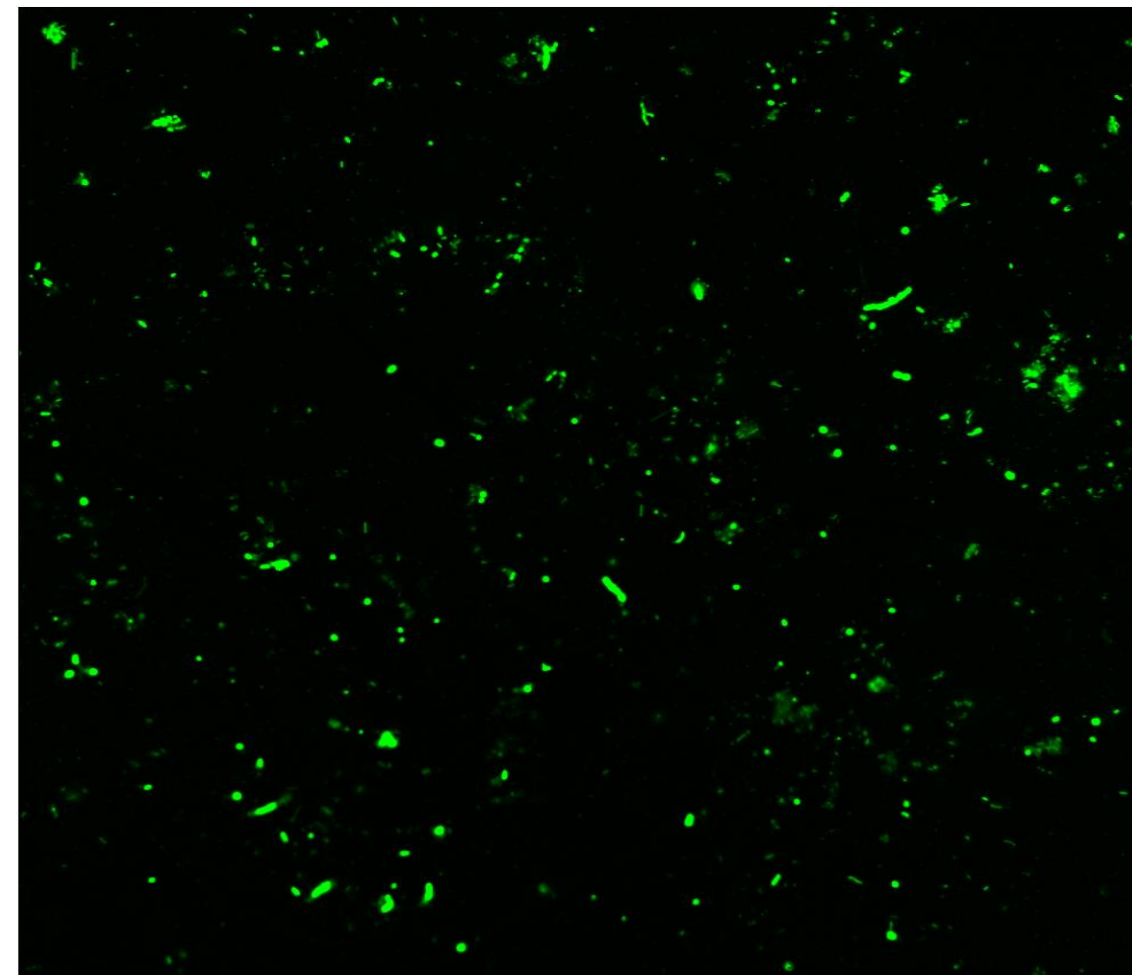
Wpływ promieniowania został zweryfikowany poprzez ocenę żywotności bakterii pobranych z wnętrza komory przy użyciu zestawu Invitrogen LIVE/DEAD[®] BacLight[™] Bacterial Viability Kit, testu fluorescencyjnego, który pozwala na ilościowe rozróżnienie żywych i martwych bakterii.



Obrazy zostały zarejestrowane przy użyciu mikroskopu konfokalnego

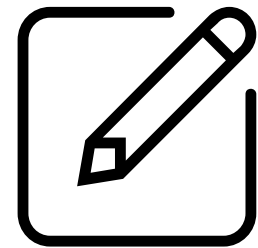


Wykrywanie martwych komórek

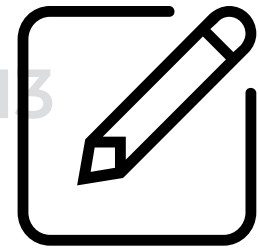


Bakterie poddawane działaniu promieniowania UV-C
Zielony kolor barwi zarówno żywe, jak i martwe komórki,
Czerwony kolor tylko martwe.

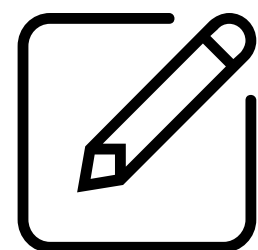
Wykrywanie martwych komórek



Badania wykazały, że minimalny czas naświetlania, który zapewnia skuteczną sterylizację wynosi 7 minut.



Czas ten należy adaptować do zastanych warunków bryły oświetlenia.



Czas pracy należy także optymalizować ze względu na szkodliwe oddziaływanie promieniowania UV-C na organizmy żywe.



Potencjalny rynek / partnerzy przemysłowi



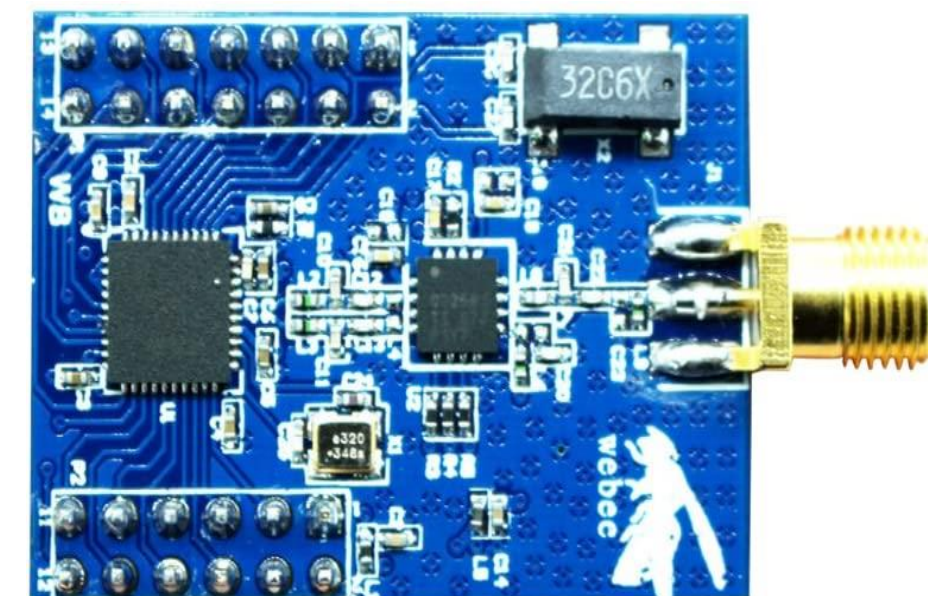
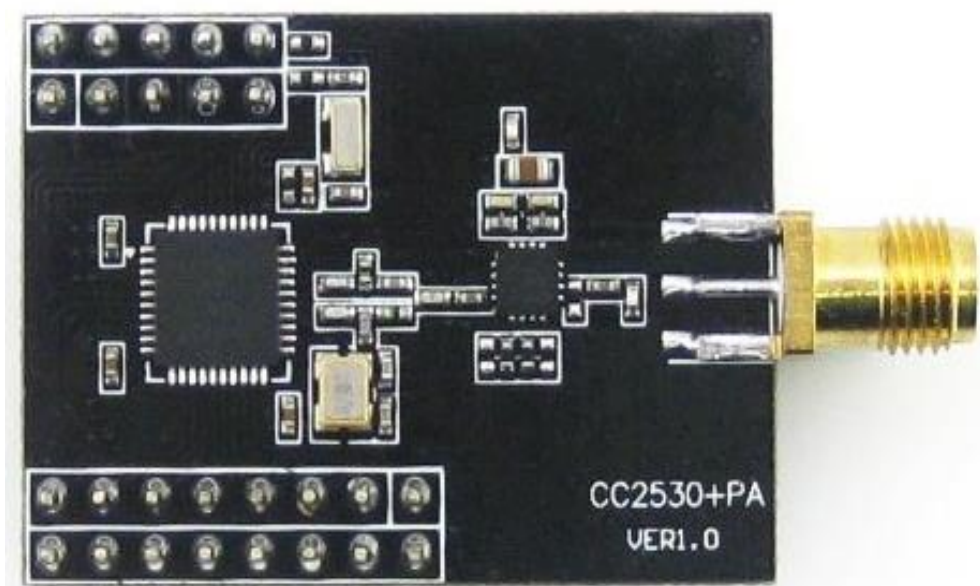
Najwięksi odbiorcy diod LED dużej mocy w podziale na branże oraz grupy sektorowe

Oświetlenie specjalistyczne	Oświetlenie uliczne i miejskie: uliczne tunelowe / parkingowe obiektów sportowych zewnętrzne budynków i ich elewacji parkowe i ogrodowe / architektoniczne
	Oświetlenie medyczne: do fototerapii do sterylizacji / lampy zabiegowe
	Oświetlenie do studia, sceny, telewizji Oświetlenie handlowe i ekspozycyjne Oświetlenie do hodowli zwierząt i roślin
	Oświetlenie motoryzacyjne: do pojazdów i maszyn warsztatowe i do pracy w kanałach
	Oświetlenie budynkowe: biurowe hal i magazynów (lampy bay) awaryjne / ewakuacyjne
	Oświetlenie przemysłowe: dla maszyn i urządzeń dla stanowisk roboczych
	Oświetlenie specjalne: lotniskowe przeszkodowe górnictwo / kolejowe do stref zagrożonych wybuchem (Ex) / przeciwpyłowe do zastosowań w niskich / wysokich temperaturach wandaloodporne do pracy w warunkach zanurzenia
Usługi	Zasilacze, stateczniki i regulatory Systemy sterowania oświetleniem Oprogramowanie Usługi projektowania układów oświetleniowych Produkcja indywidualnych opraw i systemów Kompleksowa oferta produktów

Poziom gotowości wdrożeniowej (TRL)

Poziom 8 - Zakończono badania i demonstracje ostatecznej wersji technologii

15



Promocja

1. Międzynarodowe Forum Gospodarcze 2022
2. Europejski Kongres Małych i Średnich Przedsiębiorstw 2022
3. Polski Kongres Przedsiębiorczości 2022
4. Demo Day 2023



Podsumowanie

Główną zaletą proponowanego rozwiązania jest dostosowanie oferowanego produktu do rzeczywistych potrzeb rynkowych konkretnego przedsiębiorstwa, pracującego od lat na rynku oświetlenia LED dla hal przemysłowych oraz stanowisk pracy oraz posiadającego ugruntowaną pozycję na rynku oświetlenia przemysłowego. Bazując na wieloletnim doświadczeniu w projektowaniu i montażu podzespołów LED, firma rozwinęła produkcję własnych opraw oświetleniowych, które cechują innowacyjne rozwiązania techniczne, estetyczny wygląd, wysoka sprawność oraz niezawodność, a jakość potwierdzona jest 5-letnią gwarancją.

Istotą rozwiązania jest produkt zapewniający trwałość i niezawodność. Dla tego segmentu rynku, gdzie awaria oświetlenia może spowodować kosztowną przerwę w produkcji, jest to bardzo ważna cecha. Jedną z właściwości, która jest utożsamiana z niezawodnością, jest prosta struktura instalacji elektrycznej.

Odbiorcami są zarówno krajowi, jak i zagraniczni producenci systemów oświetlenia, wentylacji, klimatyzacji oraz elektroniki użytkowej.

