

### Ogólne założenia konstrukcyjne i funkcjonalne prototypu

1. Moduł Instalacji Lokalnej (MIL) powinien się składać z:
  - 1.1. modułu wizyjnego (MW) zawierającego kamerę termowizyjną i wizyjną;
  - 1.2. modułu przetwarzania i komunikacji (MPK) zawierającego mikrokomputer, układy komunikacji bezprzewodowej, układy komunikacji z MW, moduł zasilania, moduł czujników temperatury i wilgotności oraz oprogramowanie w języku Python umożliwiające komunikację z MW i AMK.
  - 1.3. autonomiczne moduły kalibracyjne (AMK) - zasilanie bateryjne i np. USB, umożliwiające zdalną komunikację z MPK zawierające czujniki: temperatury powierzchni czynnej AMK oraz wilgotności i oświetlenia - fotorezystor IR i widzialny.
  - 1.4. MIL powinien być skalowalny do potrzeb danej instalacji poprzez dobór liczby poszczególnych modułów MW, MPK i AMK. Dlatego w ramach zamówienia wykonane zostaną dwa współpracujące systemy MPK, AMK, MW. Informacje z modułów MW i AMK są przekazywane do MPK gdzie są przetwarzane
2. Założenia Moduł Wizyjny (MW).
  - 2.1. Moduł wizyjny powinien zawierać kamerę IR i kamerę optyczną oraz moduły zasilania i komunikacji z modułami MPK. Moduł powinien umożliwiać uruchomienie kamery (IR lub wizyjna) lub obydwie kamery.
  - 2.2. Moduł powinien być zamknięty w pyłoszczelnej obudowie zapewniającej możliwość eksploatacji na zewnątrz i wewnątrz.
3. Założenia Modułu Przetwarzania i Komunikacji (MPK).
  - 3.1. Moduł MPK powinien zawierać mikrokomputer wraz zestawem czujników (temperatura i wilgotność) oraz układ umożliwiający komunikację bezprzewodową (WiFi, bluetooth) lub/i przewodową z pozostałymi modułami. Moduł MPK powinien umożliwiać podłączenie monitora, klawiatury oraz myszy komputerowej. Moduł MPK powinien być wyposażony w system operacyjny umożliwiający instalację interpretera Pythona w wersji 3.x oraz obsługę urządzeń peryferyjnych umożliwiających obsługę urządzenia przez człowieka.
  - 3.2. Moduł powinien być zamknięty w pyłoszczelnej obudowie zapewniającej możliwość eksploatacji na zewnątrz i wewnątrz.
4. Założenia Autonomicznego Modułu Kalibracyjnego (AMK).
  - 4.1. Funkcją AMK jest dostarczenie dodatkowych danych kalibrujących system termograficzny wbudowany w MIL poprzez dostarczenie danych o temperaturze obiektu znajdującego się w polu widzenia termokamery MW.
  - 4.2. Moduł AMK powinien być w formie możliwie płaskiego (i/lub elastycznego) elementu, które powierzchnia użytkowa (widoczna dla termokamery) ma znaną emisyjność o wartości możliwie zbliżonej do emisyjności ciała doskonale czarnego (w zakresie spektralnym kamery) oraz umożliwiać pomiar temperatury (wbudowany czujnik temperatury od dokładności minimum 0.05C).

- 4.3. Dodatkowo AMK powinien być wyposażony w czujnik wilgotności oraz oświetlenia. Moduł powinien mieć możliwość długotrwałej (miesiąc lub dłużej) pracy autonomicznej (wbudowana bateria/akumulator) oraz zasilania/ladowania zewnętrznego (np. przez USB). Moduł powinien mieć możliwość bezprzewodowej i przewodowej komunikacji z MPK. Docelowo moduł powinien być zamontowany w obudowie uniwersalnej minimalizującej widoczność (stonowane kolory).
- 4.4. Moduł powinien być zamknięty w pyłoszczelnej i wodoszczelnej obudowie zapewniającej możliwość eksploatacji na zewnątrz i wewnątrz.
5. Założenia oprogramowania MPK.
- 5.1. Oprogramowanie winno być napisane w języku Python 3.x i umożliwiać: komunikację MPK z modułami MW i AMK oraz wewnętrznymi czujnikami (temperatura, wilgotność) modułu MPK. Wykonawca opracuje bibliotekę funkcji (toolbox) dla ww modułów wraz dokumentacją. Całość opracowanego oprogramowania ma umożliwić szybką implementację pożądaną funkcjonalności MIL rozumianych jako realizowanie przez oprogramowanie poszczególnych funkcji:
- 5.2. Komunikacja z MW: sprawdź stan MW (autodiagnostyka), wykonaj rejestrację obrazu kamerą termiczna, wykonaj rejestrację obrazu kamerą wizyjną, wykonaj symultaniczną rejestrację obrazu obiema kamerami, prześlij dane do MPK.
- 5.3. Funkcje MPK: sprawdź sprawność (test czujników, zasilania itp), Wykonanie pomiarów wbudowanymi czujnikami (temperatura, wilgotność)
- 5.4. Komunikacja z AMK: sprawdź stan MW (autodiagnostyka, poziom baterii), wykonaj pomiary z użyciem wbudowanych w AMK czujników, prześlij wyniki pomiarów do MPK,
- 5.5. Komunikacja z zewnętrznym komputerem z systemem operacyjnym Windows 10 z użyciem API umożliwiającego wykonanie wszystkich komend opisanych w punktach powyżej.
6. Komponenty elektroniczne w założeniach Zamawiającego tworzące prototyp:

| LP | Nazwa Modułu/Nazwa komponentu | Parametry nie gorsze niż  | Ilość  |
|----|-------------------------------|---|--------|
| 1  | MW / Kamera termowizyjna      | (Przykładowa kamera spełniająca wymagania: Flir model lepton 3.5 lub równoważna pod względem wszystkich parametrów)<br><br>Parametry kamery: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozdzielczość matrycy: <math>\geq 160 \times 120</math></li> <li>• Zakres spektralny 8-14<math>\mu</math>m</li> <li>• Klatek na sekundę <math>\geq 8,7</math>Hz</li> <li>• Czułość termiczna &lt;50mK</li> <li>• Automatyczna kompensacja temperatury kamery</li> <li>• Dokładność radiometryczna <math>\pm 5^{\circ}\text{C}</math> z zakresie od <math>-10^{\circ}\text{C}</math> do <math>+140^{\circ}\text{C}</math></li> <li>• Zintegrowana migawka umożliwiające korektę niejednorodności obrazu.</li> <li>• Pole widzenia kamery (horyzontalnie/wertykalnie) <math>\geq 57^{\circ}/71^{\circ}</math></li> <li>• Soczewki f/1.1</li> <li>• Interfejsy wymijanych danych SPI oraz CCI</li> </ul> | 2 szt. |

|   |                           |   |        |
|---|---------------------------|---|--------|
|   |                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nominalny pobór mocy <math>\leq 150\text{mW}</math></li> <li>Pobór mocy podczas kalibracji z użyciem migawki <math>\leq 650\text{mW}</math></li> <li>Pobór mocy w trybie czuwania <math>\leq 5\text{mW}</math></li> <li>Napięcia zasilania <math>\leq 5\text{V}</math></li> <li>Wymiary modułu: <math>\leq 12 \times 13 \times 8\text{mm}</math></li> <li>Waga <math>\leq 1\text{g}</math></li> <li>Zakres temperatur umożliwiających użytkowanie <math>-10^\circ\text{C}</math> do <math>+80^\circ\text{C}</math> lub większy</li> </ul> <p>Okno wizyjno-ochronne dla kamery IR zapewniacie zabezpieczenie kamery przed warunkami atmosferycznymi takim jak zapylenie. Okno powinno być wykonane z materiału o niskim pochłanianiu promieniowania IR leżącym zakresie pomiarowym kamery (8-14<math>\mu\text{m}</math>) oraz zapewniające niskie deformacje geometryczne obrazu.</p> |        |
| 2 | MW / Kamera wizyjna       | Kamera RGB: <ul style="list-style-type: none"> <li>Rozdzielczość <math>\geq 800 \times 600</math></li> <li>Kąt widzenia <math>\geq 75^\circ</math></li> <li>rozmiary i waga zbliżone do kamery IR</li> <li>czułość kamery powinna być wystarczająca do uzyskania wyraźnych obrazów w warunkach standardowego oświetlenia biurowego.</li> <li>Zakres temperatury pracy nie gorszy niż dla kamery IR</li> </ul>   | 2 szt. |
| 3 | MPK / Mikrokomputer       | Mikrokomputer powinien cechować się parametrami użytkowymi nie gorszymi niż Raspberry Pi 4 Model B w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>64-bitowy 4-rdzeniowy procesor 1,5GHz</li> <li>4GB RAM</li> <li>Dwa porty micro-HDMI ports,</li> <li>Wireless LAN: dual-band 2.4/5.0 GHz,</li> <li>Bluetooth 5.0</li> <li>Porty, Gigabit Ethernet, USB 3.0,</li> <li>Port kart microSD umożliwiających ładowanie systemu operacyjnego i przechowywanie danych</li> <li>Dedykowany system operacyjny oparty o system Linux umożliwiający instalację interpretera języka Python w wersji 3.x</li> <li>Zasilanie 5V z USB-C</li> </ul>  | 2 szt. |
| 6 | MPK / Moduł zasilający    | Zasilacz kompatybilny z modułem mikrokomputera  | 2 szt. |
| 7 | MPK / Czujnik temperatury | Dokładność $\pm 0,1\text{C}$ , zakres $-10\text{C}$ - $+100\text{C}$  | 2 szt. |

|    |  |   |        |
|----|--|---|--------|
| 8  | MPK / Czujnik wilgotności                      | Dokładność +/- 5%Rh, zakres 0%-100% Rh  | 2 szt. |
| 9  | AMK / Czujniki temperatury powierzchni czynnej | Dokładność +/-0,05C, zakres -10C - +100C  | 2 szt. |
| 10 | AMK / Czujniki wilgotności                     | Dokładność +/- 5%Rh, zakres 0%-100% Rh  | 2 szt. |
| 11 | AMK / Czujniki oświetlenia                     | Światło widzialne. Zakres 0-10000lux  | 2 szt. |
| 12 | AMK / Czujnik oświetlenia IR                   | Zakres spektralny zgodny z kamerą IR  | 2 szt. |
|    | AMK / Moduł komunikacji                        | Moduł komunikacji bezprzewodowej Bluetooth oraz przewodowej USB z modułem MPK   |        |
| 13 | AMK / Zintegrowane zasilanie bateryjny         | Zapewniające minimalny czas pracy AMK wynoszący 1 miesiąc   | 2 szt. |
| 14 | Uniwersalna obudowa prototypowa typ A          | Szacunkowe wymiary uzależnione od wielkości komponentów. Obudowa: pyłoszczelna, wodoszczelna. Zapewniająca możliwość eksploatacji na zewnątrz i wewnątrz (-20C/+50C), przy podwyższonej wilgotności do 70%. | 4 szt. |
| 15 | Uniwersalna obudowa kamery                     | Szacunkowe wymiary uzależnione od wielkości kamery. Obudowa: pyłoszczelna, wodoszczelna. Zapewniająca możliwość eksploatacji na zewnątrz i wewnątrz (-20C/+50C), przy podwyższonej wilgotności do 70%.      | 4 szt. |