

MESHTASTIC DLA OBRONY CYWILNEJ



Defencebay
TACTICAL EDGE

www.defencebay.com

Seria urządzeń łączności kryzysowej Meshtastic to nowoczesne rozwiązania umożliwiające niezawodną komunikację w sytuacjach awaryjnych.

System wykorzystuje technologię LoRa mesh – otwartą sieć radiową dalekiego zasięgu o **bardzo niskim zużyciu energii**. Dzięki temu urządzenia mogą pracować długo na baterii lub zasilaniu solarnym, zapewniając łączność nawet przy braku zasilania sieciowego.



Przykładowe urządzenie Meshtastic

Solidna konstrukcja i odporność na warunki atmosferyczne (np. klasa IP65) chronią sprzęt przed deszczem, pyłem i innymi czynnikami zewnętrznymi, co czyni go idealnym do zastosowań w terenie.

Bezpieczna komunikacja: Wszystkie wiadomości przesyłane w sieci Meshtastic są szyfrowane (obsługiwane jest m.in. szyfrowanie AES-256), co gwarantuje poufność informacji. Nawet w warunkach kryzysowych użytkownicy mogą mieć pewność, że ich rozmowy i dane (np. współrzędne GPS) są chronione przed niepożądanym dostępem.

ŁĄCZNOŚĆ W KAŻDEJ SYTUACJI

Rozwiązania **Meshtastic** sprawdzają się podczas klęsk żywiołowych i awarii infrastruktury. Gdy tradycyjne sieci GSM czy internetowe zawiodą, te urządzenia tworzą własną **niezależną sieć mesh** i pozwalają służbom ratunkowym, obronnym oraz społeczności zachować łączność. System działa w pasmach bez licencji (np. ~868 MHz w EU), nie wymaga dostępu do stacji bazowych operatorów, a zasięg pojedynczego węzła sięga kilku kilometrów – w terenie zurbanizowanym typowo **1–5 km**, a na otwartej przestrzeni **do ~10 km lub więcej**. Węzły mogą nawzajem przekazywać komunikaty, wydłużając efektywny zasięg sieci dzięki trasowaniu wieloskokowemu.

RÓŻNE TYPY URZĄDZEŃ

W skład serii wchodzi zróżnicowane modele dostosowane do potrzeb użytkowników:

- **Stacje bazowe zasilane energią słoneczną** – pełnią rolę przekaźników (repeaterów) rozbudowujących zasięg sieci.



Przykładowa baza zasilana energią słoneczną

Można je zainstalować na masztach lub dachach i pozostawić bez obsługi na długi czas – panel solarny i wbudowane akumulatory zapewniają im **niezależną pracę 24/7**.

Ich obudowy IP65 wytrzymują trudne warunki pogodowe, a mocne anteny dalekiego zasięgu pokrywają rozległy obszar.

- **Przenośne urządzenia osobiste** – kompaktowe radiostacje dla ratowników, żołnierzy Wojsk Obrony Terytorialnej, strażaków czy funkcjonariuszy. Dzięki niewielkim wymiarom i masie można je nosić przy sobie (np. przypięte do munduru lub plecaka). Wyposażone są w moduł GPS do śledzenia położenia.
- **Mobilne stacje montowane na pojazdach** – urządzenia przeznaczone do instalacji w samochodach terenowych, quadach czy pojazdach specjalnych. Pozwalają utworzyć **ruchome węzły sieci**, które przemieszczając się wraz z pojazdem rozszerzają zasięg łączności na duże obszary. Często wyposażone są w zewnętrzne anteny o wysokim zysku zamontowane na dachu pojazdu dla optymalnego pokrycia terenu. Dzięki zasilaniu z instalacji pojazdu lub paneli słonecznych takie węzły mobilne mogą pracować nieprzerwanie podczas długich patroli czy akcji.



Stacja zamontowana na pojeździe

GOTOWOŚĆ NA KRYZYS

Seria urządzeń Meshtastic zaprojektowana została z myślą o najbardziej wymagających scenariuszach. Sprawdzi się w działaniach ratowniczych (poszukiwanie zaginionych osób, koordynacja ekip podczas powodzi czy pożaru), podczas ewakuacji ludności z odciętych rejonów, w zabezpieczeniu łączności na dużych **wydarzeniach masowych** oraz we wszystkich sytuacjach, gdy tradycyjne systemy komunikacji zawodzą. To niezawodne, **łatwe w użyciu** (sparowanie ze smartfonem lub dedykowanym terminalem) i **skalowalne rozwiązanie**, które zapewni bezpieczeństwo informacji i ciągłość łączności zawsze, gdy jest to najważniejsze.

SPECYFIKACJA



Przykładowy Meshtastic gateway

Urządzenia Meshtastic dla obrony cywilnej to specjalistyczne rozwiązania radiokomunikacyjne oparte na protokole **Meshtastic** – wykorzystującym technologię LoRa do tworzenia **samonaprawiającej się sieci mesh**. Kluczową zaletą jest brak konieczności posiadania jakiegokolwiek infrastruktury GSM czy Wi-Fi, każdy węzeł sieci jest **niezależnym transceiverem** działającym w nielicencjonowanym paśmie ISM (np. 868 MHz w UE).

Dzięki modulacji LoRa, urządzenia te osiągają bardzo duży zasięg łączności przy minimalnym poborze mocy, kosztem niskiej przepustowości - wystarczającej jednak do transmisji wiadomości tekstowych, współrzędnych GPS oraz danych sensorów. Sieć **mesh** umożliwia retransmisję pakietów przez pośrednie węzły, eliminując **martwe strefy** i zwiększając pokrycie terenu – domyślnie wiadomości mogą przechodzić przez kilka (np. do 3) kolejnych przekaźników, co pozwala pokonać dziesiątki kilometrów w trudnym terenie.

Sprzęt zaprojektowano z myślą o pracy w ciężkich warunkach polowych. Standardem jest **wytrzymała, uszczelniona obudowa (IP65)** chroniąca elektronikę przed pyłem, deszczem czy błotem. Niektóre elementy (np. złącza antenowe, porty) spełniają nawet wyższe normy szczelności (spotykane są obudowy o klasie do IP67/IP68 w wybranych modelach). Urządzenia mogą być zasilane na różne sposoby: **wbudowane akumulatory Li-Ion** (często wymienne typu 18650) zapewniają wielogodzinną pracę, a większe moduły stacyjne są wyposażone w **gniazda paneli solarnych** umożliwiające ciągłe ładowanie w terenie. Typowa konfiguracja stacji bazowej to układ z kilkoma ogniwami 18650, zasilacz solarny oraz panel ~5–20 W, co pozwala na nieprzerwaną pracę off-grid.

Zasięg łączności zależy od zastosowanej anteny i ukształtowania terenu: przenośne węzły z krótkimi antenami uzyskują około **2–5 km** łączności, natomiast stacje bazowe z antenami dookólnymi (np. **długie anteny fiberglasowe 8 dBi**) mogą osiągać **5–10 km** w terenie otwartym. Udokumentowano nawet rekordowe połączenia rzędu setek kilometrów w sprzyjających warunkach (góry, wysoka antena), co świadczy o potencjale tej technologii.

Urządzenia pracują zazwyczaj z mocą wyjściową ok. 100 mW (zgodnie z limitami ISM), ale w trybie **ham (amatorskim)** można zwiększyć moc nadajnika (np. do 1–5 W przy użyciu wzmacniaczy).

SZYFROWANIE I BEZPIECZEŃSTWO

Meshtastic domyślnie korzysta z **szyfrowania AES-256-CTR** dla transmisji radiowej, co zbliża poziom bezpieczeństwa do profesjonalnych systemów taktycznych. Każdy kanał komunikacyjny ma osobny klucz, możliwe jest zaprogramowanie kilku **kluczy AES** (do 8) w urządzeniu – pozwala to tworzyć wiele grup o różnym dostępie w ramach jednej sieci. Kanały mogą być prywatne (wymagają wprowadzenia wspólnego klucza przez użytkowników) lub otwarte. W trybie standardowym cała komunikacja w sieci mesh jest szyfrowana, a urządzenia weryfikują wzajemnie zgodność kluczy. Taka architektura **gwarantuje poufność i integralność wiadomości** nawet w niepewnym otoczeniu – zapewniając, że tylko uprawnione osoby (np. ratownicy czy służby) odczytują przekazywane informacje

Firmware Meshtastic umożliwia skonfigurowanie każdego węzła w jednej z kilku ról dopasowanych do zastosowania:

- **Router/Repeater (przekaznik stały):** węzeł pełniący rolę **stacji bazowej** automatycznie retransmituje wszystkie odebrane pakiety, zwiększając zasięg sieci. Zwykle urządzenie takie pracuje stacjonarnie, ulokowane w eksponowanym miejscu (maszt, dach, wieża) dla maksymalnego pokrycia terenu. W trybie **repeater** urządzenie może nawet pozostawać „niewidzialne” (nie nadaje swoich identyfikatorów), działając jedynie jako **cichy wzmacniacz sygnału**. Stacje bazowe Meshtastic są przystosowane do takiej pracy ciągłej – posiadają obudowy odporne na warunki pogodowe, możliwość zasilania ze słońca i zewnętrzne anteny zwiększające zasięg.

- **Client (węzeł osobisty):** standardowy tryb dla **urządzeń noszonych przez użytkowników**. Węzeł-klient wysyła i odbiera wiadomości dla swojego operatora, a także może przekazywać pakiety dalej (ale tylko jeśli żaden inny węzeł w pobliżu tego nie zrobił – mechanizm ograniczający zbędne duplikacje w sieci). Klient zazwyczaj podaje swoją pozycję GPS w sieci (jeśli jest w niego wyposażony) i może wyświetlać wiadomości na ekranie lub przekazywać je do smartfona przez Bluetooth. W trybie klient urządzenie może być też ustawione jako **tracker** – specjalna rola do śledzenia pozycji, gdzie węzeł nie retransmituje cudzych wiadomości (oszczędność energii), a jedynie nadaje własne lokalizacje w ustalonych odstępach.
- **Mobile (węzeł mobilny):** nie jest formalnie odrębną rolą w oprogramowaniu, ale pojęcie to opisuje **węzły zainstalowane na pojazdach** lub przenoszone na duże odległości. Zwykle działają one w trybie klient lub router, w zależności od potrzeb. Przykładowo, węzeł na pojeździe dowodzenia może działać jako mobilny router (przekaźnik), zapewniając łączność patrolom w okolicy, podczas gdy węzły przy patrolach funkcjonują jako klienci. Węzły mobilne są zasilane z akumulatorów pojazdu lub dodatkowych (np. większe powerbanki), często mają anteny zewnętrzne montowane wysoko na pojeździe dla poprawy zasięgu. Dzięki mobilności mogą dynamicznie rozszerzać sieć na nowe obszary w trakcie operacji.

PRZYKŁADOWE SCENARIUSZE UŻYCIA

Rozwiązania **Meshtastic** zostały przetestowane i zaadaptowane w wielu sytuacjach, gdzie kluczowa jest niezależna łączność:

- **Działania poszukiwawczo-ratownicze:** Podczas katastrof naturalnych (trzęsienia ziemi, huragany, powodzie) tradycyjna infrastruktura często ulega zniszczeniu. Mobilne i stacjonarne węzły Meshtastic mogą błyskawicznie utworzyć lokalną sieć komunikacyjną dla grup ratowników rozproszonych w terenie. Dzięki szyfrowaniu i możliwości przesyłania współrzędnych GPS ułatwiają koordynację poszukiwań oraz lokalizację ofiar. W górach czy rozległych lasach, gdzie nie ma zasięgu telefonii, ratownicy z plecakowymi węzłami Meshtastic utrzymują łączność na wiele kilometrów, a rozmieszczone **repeatery solarne** na wzniesieniach zapewniają pokrycie całego obszaru akcji.

- **Ewakuacja i sytuacje kryzysowe:** W przypadku ewakuacji dużej liczby ludności z zagrożonych obszarów (np. podczas pożarów lasów lub konfliktów), sieć **Meshtastic** umożliwia utrzymanie komunikacji między służbami odpowiedzialnymi za sprawny przebieg ewakuacji nawet przy przeciążeniu lub braku sieci komórkowej. Dzięki przenośnym urządzeniom osobistym personel medyczny, Policja i **Wojska Obrony Terytorialnej** mogą na bieżąco wymieniać informacje o sytuacji, potrzebach i zagrożeniach. Stacje bazowe rozmieszczone w terenie (np. na masztach czy drzewach) działają jako węzły szkieletowe, utrzymując **spójność sieci podczas przemieszczania się kolumn ewakuacyjnych**.
- **Zabezpieczenie wydarzeń masowych:** Podczas dużych imprez plenerowych, takich jak festiwale, rajdy czy zgromadzenia, sieć Meshtastic może służyć jako niezależny kanał łączności dla służb porządkowych i medycznych. **Rozlokowane na terenie imprezy repeatery** z panelami słonecznymi tworzą pokrycie całej strefy, a personel wyposażony w niewielkie terminale **Meshtastic** utrzymuje stały kontakt, niezależny od przeciążonej sieci komórkowej. Zapewnia to szybką reakcję na incydenty, możliwość dyskretnego przekazywania informacji i koordynację działań ochrony bez obaw o brak sygnału. Jak wskazują producenci, urządzenia te mogą pełnić funkcję komunikacyjnego "szkieletu" infrastruktury w terenie – od stacji bazowych w odosobnionych miejscach, przez łączność kryzysową w sytuacjach awaryjnych, po obsługę komunikacji na masowych eventach.
- **Operacje w terenie bez infrastruktury:** Jednostki wojskowe (np. patrole WOT), straż graniczna, leśnicy czy grupy eksploracyjne często działają na obszarach, gdzie brak zasięgu sieci. Meshtastic pozwala im zachować łączność **w każdym punkcie terenu**, tworząc ad-hoc sieć radio dalekiego zasięgu. Węzły montowane na pojazdach wojskowych mogą służyć za mobilne centra łączności dla pieszych patroli. Jeśli operacja wymaga rozległego zasięgu (np. obserwacja granicy), stacje przekaźnikowe na dronach lub balonach (eksperymentalnie stosowane) potrafią unieść węzeł Meshtastic wysoko, pokrywając sygnałem dziesiątki kilometrów kwadratowych. Takie elastyczne podejście zapewnia **nieprzerwane dowodzenie i wymianę danych w każdych warunkach**.

PODSUMOWANIE

W sytuacjach kryzysowych dostęp do komunikacji może decydować o powodzeniu akcji ratunkowej, bezpieczeństwie ludności i skutecznej koordynacji służb. Meshtastic to nowoczesne, niezależne rozwiązanie oparte na technologii LoRa mesh, które zapewnia ciągłość łączności tam, gdzie zawodzą tradycyjne systemy.

PEŁNA NIEZALEŻNOŚĆ OD SIECI OPERATORÓW

Brak potrzeby GSM, Wi-Fi czy internetu. Urządzenia tworzą własną, samonaprawiającą się sieć mesh w nielicencjonowanym paśmie radiowym.

ZASIĘG I ODPORNOŚĆ

Komunikacja nawet na 10+ km między węzłami. Dzięki konstrukcjom IP65/IP67 i zasilaniu solarnemu, sprzęt działa w każdych warunkach – deszcz, błoto, brak prądu – bez przerw.

PEŁNE BEZPIECZEŃSTWO OPERACJI

Szyfrowanie AES-256 zapewnia poufność przesyłanych danych (wiadomości, lokalizacja GPS, dane sensoryczne). Możliwość tworzenia zamkniętych grup i kanałów.

RÓŻNORODNOŚĆ SPRZĘTU I RÓL

Od przenośnych terminali dla ratowników, przez mobilne jednostki w pojazdach, po stacjonarne stacje bazowe zasilane słońcem. Sieć skalowalna od kilku do kilkudziesięciu węzłów.

GOTOWOŚĆ DO DZIAŁANIA W KAŻDEJ CHWILI

Konfiguracja węzłów zajmuje minuty, współpraca z aplikacją na smartfony, brak kosztów operacyjnych i licencji. Idealne do szybkiego rozmieszczenia w sytuacji nagłej.

SPRAWDZONE W TERENIE

System stosowany podczas powodzi, pożarów, ewakuacji, imprez masowych oraz operacji wojskowych. Działa niezawodnie w lasach, górach, strefach przygranicznych i miastach.

MESHTASTIC TO GOTOWE DO WDROŻENIA, SKALOWALNE I BEZPIECZNE ROZWIĄZANIE, KTÓRE MOŻE STAĆ SIĘ FUNDAMENTEM NOWOCZESNEJ ŁĄCZNOŚCI DLA SŁUŻB CYWILNYCH I RATUNKOWYCH.



contact@defencebay.com
www.defencebay.com