Źródło: Fluke

Pomiary bez przewodów

Telemetria to coraz bardziej rozwijająca się dziedzina związana z pomiarami i monitoringiem w przemyśle. Bazuje na bezprzewodowym przesyłaniu danych pomiarowych.

Tomasz Kurzacz
Aleksandra Humienna-Berta

W miejscach, do których trudno dotrzeć, wygodnie jest zainstalować czujnik lub miernik, który zdalnie w sposób automatyczny lub wymuszony ręcznie będzie przesyłał zmierzone wartości. Obecnie najpopularniejsze są 4 standardy łączności, które są wykorzystywane w przemyśle do takiej transmisji: GSM, WiFi, Bluetooth oraz ZigBee. Każdy z tych sposobów transmisji ma zalety i wady, a najbardziej różnicuje je osiągany zasięg.

ZigBee

ZigBee to technologia, która powstała na początku lat 2000. Jest rozwijana przez organizację ZigBee Alliance. Charakteryzuje się niskim poborem energii, stosunkowo dużym zasięgiem - do 100 m, oraz niewielkimi przepływnościami (do 250 kbps). Do transmisji wykorzystuje się pasma 868, 915 lub 2,5 GHz. Wykorzystuje się ją w systemach nie tylko monitorowania (odczytywania pomiarów z czujników), ale także do sterowania. Najpowszechniejsza jest w USA, gdzie używana jest m.in. w automatyce budynkowej. Ale przy transmisji niewielkiej ilości danych warta podkreślenia jest duża niezawodność takich sieci oraz właśnie bardzo niewielki pobór energii.

WiFi

WiFi to technologia tworzenia bezprzewodowych sieci transmisji danych. Standardowy zasięg wynosi do kilkunastu metrów, natomiast spotyka się w praktyce urządzenia osiągające zasięg rzędu 500 m. Trwają próby stworzenia sieci WiFi o zasięgu ok. 3 km, ale są to na razie próby, które nie mają znaczenia praktycznego.

Warto wspomnieć o dużej przepustowości sieci, która wynosi do nawet do 300 Mb/s (w wersji 802.11n). Można też dodać, że trwają także próby nad zwiększeniem przepustowości przy wykorzystaniu szerszego pasma częstotliwości oraz kilku anten, dzięki czemu transmisja będzie osiągać nawet do 7 Gb/s. Jak widać z tych parametrów – w sieciach WiFi możliwa jest nie tylko prosta transmisja

danych ale także obrazu wideo. Sieci Wifi pracują na częstotliwościach 2,4 oraz 5 GHz. Odbiór sygnału i wizualizacje dostępne s za pomoc komputerów, tabletów czy smartfonów, o ile urządzenia te mają dostęp do tej samej sieci WiFi.

Bluetooth

Bluetooth to kolejny standard komunikacji bezprzewodowej niewielkiego zasięgu. Pracuje z wykorzystaniem częstotliwości 2,5 GHz. Standardowy zasięg sygnału to ok. 10 m, choć maksymalny (w sieciach 100 mW) może wynosić nawet do 100 m.

Niemal co rok powstaje kolejna wersja tego standardu, przy czym zwiększone zostają przepustowości oraz zasięg. Co ciekawe, w pewnych wersjach rezygnowano z pewnej własności, aby uzyskać inne pożądane cechy. I tak w wersji Bluetooth 3.1 HS (Highs Speed) transfer wynosił do 40 MB/s, natomiast w wersji 4.0 L (Low Energy) ograniczono transfer do 1 Mb/s, ale zwiększono zasięg do 100 m przy istotnym zmniejszeniu poboru energii. Wersję 4.1 stworzono do Internetu Rzeczy (IoT – Internet of Things) oraz urządzeń "ubieralnych" (wearables). Wersja 5.0 cechuje się transferem do 50 Mb/s i zasięgu do 140 m.

GSM

GSM to popularny standard telefonii komórkowej, na bazie której także może być realizowana wymiana danych z przyrządami pomiarowymi. Podstawową cechą takiej komunikacji jest wykorzystanie standardowych łączy sieci komórkowych, dzięki czemu transmisja ma praktycznie nieograniczony zasięg (o ile oczywiście nadajnik i odbiornik znajduje się w zasięgu stacji bazowej). W standardzie GSM także następuje ciągły rozwój zwiększający niezawodność oraz przepustowość transmisji. Tak więc historycznie były to technologie GPRS, EDGE, UMTS, oraz LTE. W LTE mamy do czynienia już z transmisjami rzędu 300 Mb/s. Warunkiem działania przyrządów w takiej sieci jest... istnienie zasięgu sieci GSM. Jest to struktura budowana przez niezależnych operatorów.

Źródło: Telemetrik

Radiomodemy (ISM)

Ostatnim sposobem przesyłania danych jest łączność radiomodemowa realizowana w pasmach wolnych (868–870 MHz) lub licencjonowanych (400–470 MHz). Urządzenia mają zasięg rzędu kilku km, ale możliwe jest zastosowanie retransmiterów dowolnie zwiększających zasięg. Stosuje się tu różne technologie, a łączność oparta na nich potocznie nazywana jest ISM (Industrial, Scientific, Medical).

Co do czego

Niestety w warunkach przemysłowych mamy zwykle do czynienia z zakłóceniami, co powodu-

Transmisja na duże odległości realizowana jest za pośrednictwem sieci GSM

Bezprzewodowe urządzenia pomiarowe można stosować do pomiarów ciśnienia, przepływu, poziomu, temperatury, wibracji, itp. Źródło: Emerson

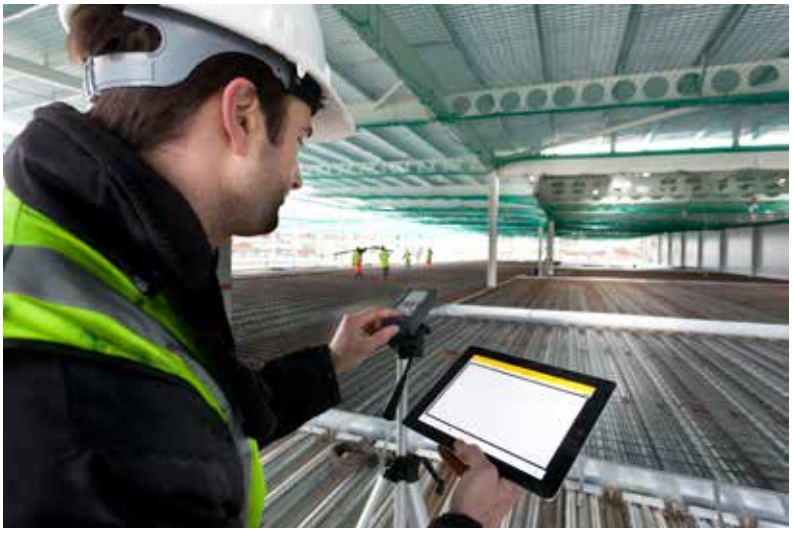
Rejestrator wieloparametrowy serii RX3000 z dostępem internetowym (GSM, WiFi). Źródło: MERA

je zmniejszanie zarówno zasięgu jak i szybkości transmisji danych (wskutek konieczności wielokrotnego przesyłania pakietów). Dlatego każdorazowo warto sprawdzić, dokonując konkretnych pomiarów, w jakim standardzie sieć zbudować w konkretnym miejscu. Czasami urządzenia pomiarowe umiejscawia się w trudnodostępnych miejscach, zatem krytyczny może być niski pobór energii (rzadko trzeba wymieniać baterie). Jeśli strumień danych jest niewielki, można wykorzystać sieć czujników/mierników bazujących na ZigBee. Potrafi ona pracować w trybie, w którym uaktywnia się jedynie niezbędne węzły sieci. Zasięg 10 m zwykle wystarcza w zastosowaniach w halach, gdzie nie ma konieczności przesyłu danych na duże odległości, a pracownik z kolektorem danych (np. a laptopem) może znaleźć się w pobliżu czujnika. Co ciekawe – sieć ZigBee można rozbudowywać budując pożądaną strukturę – gwiazdę, kratę (mesch) czy drzewo, a w sieci może znaleźć się aż do 64 tys. urządzeń. Inną cechą wartą uwagi jest samokonfiguracja urządzeń i tym samym sieci, dzięki czemu buduje się sieć w łatwy i szybki sposób.

Sieć Bluetooth też ma stosunkowo niewielki zasięg, a ponadto ma istotne ograniczenie w postaci możliwości pracy tylko do 7 urządzeń klienckich. Można to ograniczenie obejść stosując mostki (bridge), ale wymaga to odpowiedniej konfiguracji. Trzeba także pamiętać, że urządzenia mogą pracować wyłącznie w trybie master–slave i nie jest możliwa konfiguracja slave–slave. Do czego zatem przydaje się taka komunikacja? Zwykle stosuje się ją w ręcznych przyrządach pomiarowych, często wyposażonych w osobną sondę. Jest to szczególnie ważne w sytuacjach pomiarów w miejscach, do których z różnych przyczyn nie może wejść operator (np. ze względu na bezpieczeństwo, wpływ obecności lub wejścia człowieka do pomieszczenia na wynik pomiaru). Istnieje wiele przyrządów wyposażonych w interfejs Bluetooth. Dla przykładu są to: miernik-rejestrtor klimatu z oferty firmy Label, System Nor1516 do pomiarów akustycznych oferowany przez firmę Systemy Pomiarowe, dalmierze z firmy mierzymy.pl, miernik do pomiaru CO i CO_2 testo 315-3 z firmy Testo, mierniki wielofunkcyjne serii MPI z oferty Sonel, przyrządy pomiarowe firmy Fluke wyposażone w system Fluke Connect, mierniki Flir i wiele innych.

Wilgotnościomierz z technologią Bluetooth FLIR MR77 Źródło: FLIR

Dalmierz z Bloototh Stanley Floor Plan. Źródło: mierzymy.pl



WiFi wykorzystuje się zwykle nie w standardowych przyrządach pomiarowych, ale w systemach monitorowania. Czujniki są wpięte w standardową sieć IP, dzięki czemu jest do nich dostęp z dowolnego miejsca za pomocą przeglądarki internetowej. Ponadto łatwiej jest zbierać dane i przetwarzać je w odpowiednich systemach komputerowych. Powszechnie wykorzystuje się je w systemach kontroli jakości oraz dozoru (CCTV). Kamery IP mogą przekazywać obraz bezprzewodowo np. do

systemów automatycznej analizy obrazu. Tego typu sprzęt znajduje się w ofercie niemal każdej firmy zajmującej się systemami dozoru (np. Botland, Eltrox, ICS Polska, itd.). Z wykorzystaniem WiFi buduje się także rejestratory danych, które w określonych interwałach czasowych przekazują dane do kolektorów danych. Przykładem takich urządzeń są rejestratory temperatury lub wieloparamterowe z oferty firmy MERA.

Transmisja na duże odległości realizowana jest za pośrednictwem sieci GSM. Jest to bardzo wygodne rozwiązanie w takich miejscach, które są nadzorowane zdalnie i bezobsługowo (np. rozdzielnie elektryczne, sieci energetyczne, węzły cieplne, sieci wodociągowe, itp.). Także i tu spotkać można rejestratory danych (np. firmy MERA). Zwykle związane są z pomiarami warunków środowiskowych (temperatura, wilgotność, itp.).

Przy wyborze systemu warto także zwrócić uwagę na bezpieczeństwo systemów, w tym sposoby szyfrowania i uwierzytelniania. Ze względu na niewielki zasięg najbezpieczniejsze są sieci o zasięgu lokalnym, gdyż propagacja sygnału jest niewielka. Z drugiej strony przy przesyłaniu danych wrażliwych i tak stosuje się szyfrowanie danych.

We wszystkich rodzajach komunikacji występuje uwierzytelnianie, dzięki któremu mamy pewność, że uzyskujemy wiarygodne dane z właściwego czujnika lub miernika. Z drugiej strony – skoro mówimy o telemetrii – zwykle nie zachodzi potrzeba chronienia sygnału przed przekłamaniami, jak to musi mieć miejsce w przypadku systemów sterowania. Wyjątkiem są systemy automatyki, w których zbierane dane służą następnie do automatycznego sterowania procesami przemysłowymi.

Źródło: Testo

Za pomocą odpowiednich modułów bezprzewodowych możliwe jest tworzenie systemów pomiarowych ze standardowych czujników/mierników, o ile są one wyposażone w odpowiednie złącza umożliwiające podłączenie takich modułów. Można zatem zakupić osobne moduły GSM, WiFi czy Bluetooth oraz wiele innych rodzajów sprzętu sieciowego umożliwiającego tworzenie sieci bezprzewodowych. ■

Zalety i wady bezprzewodowej transmisji danych pomiarowych

Mobilne urządzenia pomiarowe z definicji mają dawać możliwość przeprowadzania inspekcji w różnych miejscach. Przy pomiarach większych konstrukcji, zachodzi często konieczność przenoszenia urządzenia pomiarowego. W takich sytuacjach brak przewodów jest sporym ułatwieniem dla metrologa. W przypadku pomiarów stykowych za pomocą ramienia pomiarowego, dane pomiarowe mogą być przesyłane przez WiFi, a samo ramie jest zasilane z wbudowanego akumulatora. W połączeniu z laptopem, zapewnia to sporą swobodę podczas ustawiania sprzętu i znacząco skraca czas inspekcji. Dodatkowo, niektóre oprogramowania mogą wyświetlać na ekranie smartfonu czy tabletu plan pomiarowy z trójwymiarowym modelem CAD. Dzięki temu mamy możliwość śledzenia wyników pomiarów na bieżąco, tam gdzie nie ma miejsca na laptop.

Bezprzewodowa komunikacja to nie tylko przesyłanie danych pomiarowych. Może być ona również stosowana do śledzenia sondy trzymanej przez metrologa. Inną możliwością jest zamontowanie skanera laserowego na ramieniu robota przemysłowego, co umożliwia zautomatyzowanie procesu skanowania. Komunikacja odbywa się za pomocą podczerwieni. Dzięki wyeliminowaniu sztywnego połączenia sondy z bazą urządzenia pomiarowego, można uzyskać większą przestrzeń pomiarową oraz łatwiejszy dostęp do kontrolowanych miejsc. Oprócz tego na przedmiocie poddawanym inspekcji, można rozmieścić znaczniki, które również za pomocą podczerwieni komunikują się z urządzeniem pomiarowym i umożliwiają jego przestawienie bez konieczności wyznaczania nowej bazy.

Jednak te rozwiązania mają też swoje wady. Przesyłanie danych pomiarowych za pomocą WiFi nadaje się tylko do przeprowadzania pomiarów stykowych. W przypadku skaningu powierzchni, komunikacja WiFi jest zbyt wolna. Praca na zasilaniu z akumulatorów jest ograniczona czasowo. Komunikacja za pomocą podczerwieni nie może być zakłócona przez przedmioty lub osoby znajdujące się pomiędzy urządzeniem pomiarowym, a sondą.

Niemniej jednak korzyści wynikające ze stosowania bezprzewodowej komunikacji przysłaniają ich wady.

Arkadiusz Markowski
Portable Line Product Manager Oberon 3D