

Inteligentny budynek. Podstawowe pojęcia

Krzysztof Duszczyk, Andrzej Dubrawski, Albert Dubrawski, Marcin Pawlik, Mariusz Szafranski

1. Rodzaje sieci

LAN (*Local Area Network*) – sieć lokalna, tworzona na niewielkim obszarze, np. w budynku.

MAN (*Metropolitan Area Network*) – sieć miejska, tworzona na większym obszarze, np. miasta.

WAN (*Wide Area Network*) – sieć rozległa, obejmująca duży obszar (kraj, kontynent), np. internet.

2. Elementy sieci

Sensory (czujniki) są elementami wejściowymi systemów. Ich zadaniem jest zbieranie informacji. Sensory dokonują pomiarów wielkości fizycznych (np. temperatury, wilgotności, stężenia gazów lotnych, natężenia oświetlenia) oraz wykrywają zjawiska fizyczne (np. ruch, naruszenie wydzielonej strefy, nacisk na przełącznik). Przetwarzają pomierzone parametry środowiskowe na wielkości elektryczne. Często są wyposażane w człon ADC (*Analog Digital Converter*), który przetwarza wartość pomiarową analogową w sygnał cyfrowy.

Aktory są elementami wykonawczymi sterowanymi elektronicznie. Stanowią łącznik między mikroprocesorowymi urządzeniami przetwarzającymi informacje (uzyskane od sensorów) a procesem, którego parametry należy regulować. Aktory odbierają informacje (telegramy) z magistrali i odpowiednio do nich realizują określone polecenia. Elementy wykonawcze mogą być sterowane sygnałami w postaci cyfrowej bądź analogowej. Realizują podstawowe funkcje: włączania, przełączania, sterowania, wyświetlania i generacji.

Koncentrator to urządzenie wykorzystywane w sieci o topologii gwiazdy. Znajduje się w centralnym punkcie sieci, łączy ze sobą wiele urządzeń. Jego zadaniem jest wzmocnienie sygnału i przesłanie go na pozostałe porty. Koncentrator nie określa źródła ani miejsca docelowego odbieranych informacji – wysyła je na wszystkie dostępne porty.

Router łączy różne rodzaje sieci, umożliwiając przesyłanie danych poza sieć lokalną (np. podłączenie sieci lokalnej do internetu) lub sieć wykorzystującą inne medium transmisyjne. Optymalizuje transmisję, kierując pakiety do celu najlepszą drogą (co nazywa się rutowaniem lub trasowaniem).

Modem to urządzenie, którego zadaniem jest przekształcanie sygnałów cyfrowych na sygnały analogowe (i odwrotnie), aby umożliwić przesyłanie danych przez analogową linię telefoniczną.

Konwerter mediów jest wykorzystywany do konwersji sygnału przesyłanego między sieciami wykorzystującymi różne media transmisyjne.

3. Topologie sieci lokalnych

Topologia sieci odzwierciedla fizyczne rozmieszczenie jej elementów oraz połączenia między nimi. Do najpopularniejszych należy zaliczyć topologie: magistrali, gwiazdy, pierścienia, podwójnego pierścienia, drzewa oraz mieszane.

Topologia magistrali

Magistralę stanowi kabel główny, będący medium transmisyjnym, do którego dołączone są wszystkie elementy sieci. W danej chwili tylko jeden element sieci może wysyłać informacje. Czas propagacji sygnału zależy od długości kabla. Podstawową zaletą tej topologii jest prostota, natomiast wadą awaria sieci w momencie uszkodzenia kabla głównego w dowolnym punkcie.

Topologia gwiazdy

Jest to sieć zawierająca centralny element (koncentrator), do którego przyłączone są wszystkie elementy sieci. Cała komunikacja w sieci odbywa się przez koncentrator, który może wysyłać komunikaty do wszystkich lub tylko dedykowanych odbiorców. Czas transmisji sygnału jest niezależny od liczby elementów sieci. Podstawowe zalety:

- awaria jednego elementu sieci nie wpływa negatywnie na pracę pozostałych;
- łatwość zarządzania i monitorowania sieci.

Podstawowe wady to stosunkowo duży koszt i fakt, że awaria koncentratora unieruchamia całą sieć.

Topologia pierścienia

W tym rozwiązaniu wszystkie elementy sieci są połączone w okrąg. Transmisja danych odbywa się w jednym, określonym kierunku. Przepływ informacji nie jest uzależniony od obecności urządzeń łączących występujących w sieci (koncentratorów). W porównaniu do topologii gwiazdy to rozwiązanie jest tańsze (mniejsza ilość użytego przewodu sieciowego). Główne wady:

- awaria któregośkolwiek z węzłów sieciowych uniemożliwia transmisję danych w sieci;
- trudna diagnostyka (z uwagi na zdecentralizowany system nadzoru i zarządzania);
- modyfikacja struktury wymaga wyłączenia całej sieci.

Topologia podwójnego pierścienia

Obejmuje dwa pierścienie (o przeciwnych kierunkach transmisji): główny i pomocniczy. W stanie normalnej pracy sieci wykorzystywany jest pierścień główny, a pierścień pomocniczy stanowi rezerwę. Jeśli pierścień główny zostanie przerwany, następuje automatyczna rekonfiguracja pierścienia pomocniczego i transmisja odbywa się w przeciwnym kierunku. Zwiększa to niezawodność i elastyczność sieci. Topologia ta wykorzystywana jest głównie do przyłączania sieci lokalnych (LAN) do sieci miejskich (MAN).

Topologia drzewa

Jest określana także jako topologia rozproszonej gwiazdy. Utworzona jest z wielu magistrali liniowych. Podstawową magistralę liniową dołącza się do koncentratora, dzieląc ją na dwie lub większą liczbę. Kontynuowany proces dzielenia prowadzi do powstania dodatkowych magistrali liniowych wychodzących

z magistral odchodzących od magistrali podstawowej. Powstaje rozwiązanie posiadające cechy topologii gwiazdy. Liczba poziomów drzewa jest nieograniczona. Zalety: łatwość rozbudowy i ułatwienie lokalizacji uszkodzeń. Wady: zależność pracy sieci od głównej magistrali.

Topologie mieszane

Te rozwiązania dopuszczają wykorzystywanie w jednej aplikacji różnych topologii łączonych ze sobą za pomocą routerów.

4. Media transmisyjne

Media transmisyjne są środowiskami pozwalającymi na przesyłanie danych. Dla oceny poszczególnych mediów określa się następujące parametry:

- szybkość transmisji danych;
- maksymalna odległość przesyłu;
- odporność na zakłócenia;
- koszty instalacji, eksploatacji i serwisu.

Transmisji towarzyszą negatywne zjawiska, takie jak: opóźnienie, tłumienie oraz zniekształcenie. Najczęściej stosowane media transmisyjne wymieniono poniżej.

4.1. Kabel koncentryczny (BNC)

Jest to medium przewodowe składające się z dwóch współosiowych przewodów. Najczęściej spotykany kabel koncentryczny składa się z pojedynczego izolowanego przewodu miedzianego otoczonego innym cylindrycznie biegnącym przewodnikiem. Wyróżnia się dwa rodzaje kabli koncentrycznych:

- kabel koncentryczny cienki, dla którego maksymalna długość jednego segmentu sieci (odległość między dwoma końcami sieci) wynosi 185 m; szybkość transmisji to 10 Mb/s;
- kabel koncentryczny gruby, o maksymalnej długości jednego segmentu sieci wynoszącej 500 m i przepustowości 10 Mb/s.

Z uwagi na wady (wrażliwa struktura, koszt) kabel koncentryczny jest obecnie stosowany coraz rzadziej.

4.2. Kable miedziane (skrętki parowe)

Skrętka dwużyłowa (kabel miedziany) jest najczęściej spotykanym standardowym rozwiązaniem transmisji danych w sieciach lokalnych. Wyróżnia się dwa podstawowe rodzaje skrętek: nieekranowana UTP (*Unshielded Twisted Pair*), ekranowana STP (*Shielded Twisted Pair*). Skrętka dwużyłowa nieekranowana jest zbudowana z jednej pary lub więcej skręconych ze sobą przewodów. Stopień, w jakim zakłócenia są eliminowane, zależy od liczby splotów przypadających na jednostkę długości. Większa liczba splotów na metr gwarantuje zmniejszenie szumu. Skrętka dwużyłowa ekranowana to taka, która jest wyposażona w ekran z folii, znajdujący się między przewodami a osłoną z tworzywa sztucznego. Ekranowana skrętka dwużyłowa dedykowana jest do zastosowania w środowiskach o dużym poziomie zakłóceń elektromagnetycznych i radiowych. Skrętki dostępne są w wielu wersjach, różniących się formą (liczba par połączonych razem w jedną wiązkę), rozmiarem oraz parametrami. Zgodnie z normą TIA/EIA 568A skrętki (z uwagi na szybkość transmisji) zostały podzielone na siedem kategorii. Do przesyłania sygnałów w sieciach informatycznych wykorzystywane są skrętki kategorii 3 (10 Mb/s) i kategorii 5 (100 Mb/s).

Maksymalna prędkość transmisji (kategoria 7) wynosi 1 Gbit/s, a maksymalna odległość między urządzeniami połączonymi skrętką nie powinna przekraczać 100 m. Do najistotniejszych zalet skrętki należy zaliczyć:

- relatywnie wysoką prędkość transmisji;
- łatwe diagnozowanie uszkodzeń;
- prostą instalację;
- niską cenę.

Podstawowe wady to ograniczona długość kabla oraz mała odporność na zakłócenia elektromagnetyczne (dla skrętek UTP).

4.3. Światłowód

Światłowody pod względem szybkości i jakości przesyłu informacji odznaczają się najwyższymi parametrami ze wszystkich znanych mediów transmisyjnych. Transmisja światła jest niewrażliwa na zakłócające pola elektromagnetyczne. Światłowód zbudowany jest ze specjalnego rodzaju szkła kwarcowego. Główną jego częścią jest rdzeń, który jest okrywany przez płaszcz i warstwę ochronną. Rdzeń może się składać z wielu włókien. W światłowodzie do transmisji danych wykorzystywana jest odpowiednio modulowana wiązka światła. Transmisja światłowodowa polega na przekazaniu wiązki światła emitowanego przez laser lub diodę LED, która jest następnie odbierana przez element światłoczuły, np. fotodiodę. Aby zapewnić prawidłową i szybką transmisję, wiązka światła jest modulowana. Długość kabla światłowodowego ograniczona jest przez niekorzystne zjawiska, takie jak tłumienie i dyspersja. Tłumienie określa spadek mocy sygnału przepływającego przez łącze transmisyjne. Dyspersja powoduje, że poszczególne promienie światła mają różny czas przebiegu przez światłowód. Impuls świetlny ulega rozmyciu, co ogranicza częstotliwość maksymalną powtarzania impulsów. Tłumienie i dyspersja zależą od długości fali i użytego materiału światłowodu. Światłowody zapewniają wysoką prędkość transmisji (nawet do 3 Tb/s) i bardzo duże odległości (do 100 km), na jakie sygnał może być transmitowany bez potrzeby dodatkowego wzmacniania. Do podstawowych zalet światłowodów należy zaliczyć:

- wysoką prędkość transmisji;
- duży zasięg;
- bezpieczeństwo transmisji (brak możliwości podsłuchu);
- dużą przepustowość;
- odporność na zakłócenia radiowe RFI (*Radio Frequency Interference*) oraz elektromagnetyczne EMI (*ElectroMagnetic Interference*).

Podstawowe wady:

- mała odporność mechaniczna (ograniczenie w zgięciu kabla – zbyt mały promień zgięcia może doprowadzić do złamania się włókien);
- trudności w łączeniu i serwisowaniu (wymagana droga, specjalistyczna aparatura);
- koszty.

Sieci światłowodowe (zarówno lokalne, jak i rozległe) mogą współpracować z innymi systemami łączności (mediami) z wykorzystaniem konwerterów zapewniających przekształcenie przesyłanego sygnału z postaci elektrycznej na optyczną i odwrotnie.

4.4. Energetyczna sieć zasilająca

Energetyczna sieć zasilająca może być wykorzystywana jako medium transmisyjne. Transmisja z wykorzystaniem istniejącej sieci zasilającej polega na nakładaniu (modulowaniu) na przebieg napięcia sieciowego „pakietów” impulsów wysokiej częstotliwości (ponad 100 kHz) o dwóch różnych wartościach. Pakiet impulsów o wyższej częstotliwości odpowiada „jedynce” logicznej, a o niższej – „zeru” logicznemu. Istniejącą instalację sieciową należy wyposażyć w dodatkowe elementy, takie jak sprzęgi międzyfazowe i filtry. Sprzęgi umożliwiają transmisję sygnałów sterujących między różnymi fazami instalacji zasilającej, natomiast filtry mają za zadanie ograniczenie możliwości przedostawania się impulsów sterujących na zewnątrz instalacji oraz zabezpieczenie systemu przed przychodzeniem niepożądanych sygnałów z zewnątrz. Rozwiązanie to było wykorzystywane głównie w obiektach znajdujących się w gestii konserwatora zabytków, w których niedopuszczalna jest możliwość ingerencji w strukturę budynku (kucie ścian czy sufitów i układanie nowej instalacji). Obecnie, z uwagi na rozwój transmisji bezprzewodowej, ten rodzaj medium transmisyjnego wykorzystywany jest niezwykle rzadko. Podstawową zaletą takiego rozwiązania stanowią niewielkie koszty, natomiast główne wady to niska przepustowość (1,2 kb/s) oraz podatność na zakłócenia elektromagnetyczne.

4.5. Systemy bezprzewodowe

Częstotliwość radiowa

Zasady transmisji radiowej między urządzeniami automatyki budynkowej reguluje norma EN 13757-4:2005. System transmisji wykorzystuje częstotliwość nośną o wartości 868,3 MHz ± 40 –80 kHz, która jest zastrzeżona dla aplikacji budynkowych. Stosowana jest tzw. modulacja częstotliwości. Przy stałej amplitudzie sygnału nośnego następuje odstrojenie od częstotliwości nośnej na niższą dla „zera logicznego” i wyższą dla „jedynki logicznej” informacji binarnej. Urządzenia bezprzewodowe komunikujące się ze sobą drogą radiową mają określony zasięg działania. Na otwartych przestrzeniach wynosi on ok. 300 m. Możliwa szybkość transmisji wynosi 16,4 kb/s. Bariery dla propagacji fal radiowych stanowią różne przegrody. Aby zabezpieczyć poprawność transmisji i zwiększyć zasięg, wykorzystuje się zjawisko routingu. Jest to przekazywanie informacji od urządzenia A do B nie bezpośrednio, ale przez pośredników (inne urządzenia systemu sterowania bezprzewodowego). Zjawisko to wykorzystywane jest w sytuacji, w której urządzenia A i B nie są w bezpośrednim zasięgu lub gdy sygnał sterujący między nimi jest zbyt słaby.

Podstawowe zalety transmisji radiowej to:

- swobodny dostęp do informacji w dowolnym miejscu działania systemu;
- prostota instalacji, bez potrzeby prowadzenia okablowania;
- łatwa możliwość rozbudowy.

Najistotniejsza wada to łatwość podsłuchu.

Podczerwień

Źródłem promieniowania podczerwonego są diody elektroluminescencyjne LED (*Light Emitting Diode*) lub diody laserowe.

Nadajniki i odbiorniki muszą być w polu widzenia, co ogranicza zasięg do kilkudziesięciu metrów. Typowa prędkość transmisji w podczerwieni to 10 Mb/s. Zaletą łącz w podczerwieni jest elastyczność w konfigurowaniu sieci, natomiast wadą niewielki zasięg i duża wrażliwość na zakłócenia pochodzące z innych źródeł promieniowania (głównie widzialnego).

5. Panele HMI

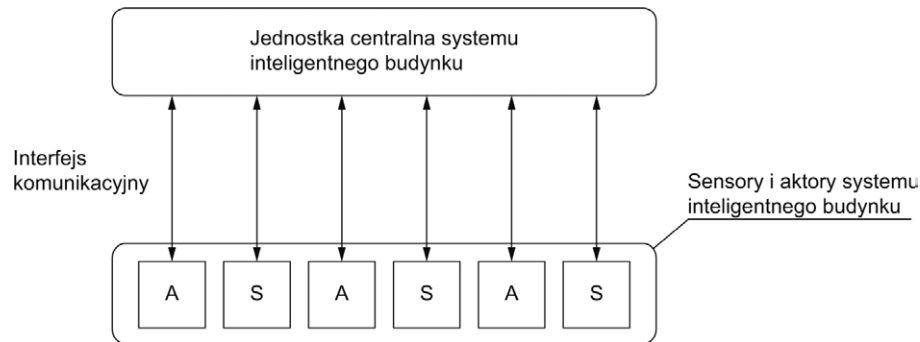
Panele operatorskie HMI (*Human Machine Interface*) to urządzenia służące do komunikacji człowieka z maszyną. Zapewniają możliwość monitorowania pracy urządzeń i systemów, rejestrację danych oraz wizualizację procesów. Istnieją panele operatorskie wyposażone w standardowe przyciski funkcyjne, klawiatury numeryczne i ekrany dotykowe. Większość paneli ma porty szeregowy, w tym port USB, co pozwala na programowanie panelu z poziomu komputera PC. Panele HMI są obecnie wyposażane również w port Ethernet oraz komunikację bezprzewodową, co umożliwia wykorzystanie smartfonów i tabletów (dostęp do panelu HMI w dowolnym miejscu i czasie). Istotnym zagadnieniem z punktu widzenia użytkownika jest bezpieczeństwo sieci. Obecne rozwiązania pozwalają na zabezpieczenie połączenia z wybranym HMI 128-bitowym hasłem. Również wewnątrz samej aplikacji istnieje wielopoziomowy system zabezpieczeń przed nieautoryzowanym dostępem.

Dla paneli HMI określa się dwa tryby pracy:

- synchroniczny – program na ekranie stacjonarnego HMI oraz na ekranach urządzeń mobilnych działa identycznie, każda reakcja na dowolnym z urządzeń zadziała identycznie na drugim;
- asynchroniczny – ten tryb pozwala na niezależne sterowanie z poziomu stacjonarnego HMI i urządzeń mobilnych, możliwa jest równoległa praca operatorów z wykorzystaniem ekranów obu rodzajów urządzeń. Obecnie HMI to już nie tylko interfejs, dzięki któremu możliwa jest interakcja użytkownika urządzeń lub instalacji z systemem automatyki. Funkcjonalność HMI coraz częściej wykracza poza dotychczasowe standardowe ramy. W wielu aplikacjach dzięki wbudowanej jednostce centralnej, wejściom i wyjściom sygnałowym oraz dołączanym modułom komunikacyjnym HMI są w stanie realizować proste funkcje sterowników PLC.

6. Okablowanie strukturalne

Znaczne nasycenie współczesnych obiektów budowlanych urządzeniami i instalacjami informatycznymi i elektronicznymi wymaga zmiany podejścia do realizacji komunikacji i połączeń między nimi. Wykorzystywane jest tzw. okablowanie strukturalne, definiowane jako zestaw standardów określających sposoby realizacji połączeń przewodowych służących do budowy sieci teleinformatycznych. Istotą okablowania strukturalnego jest możliwość zapewnienia dostępu (z każdego punktu abonenckiego) do sieci komputerowej, usług teleinformatycznych, systemów bezpieczeństwa. W praktyce przyjmuje się, że jeden podwójny punkt abonencki powinien przypadać na każde 10 m² powierzchni biurowej. Okablowanie to jest wykorzystywane również do zasilania urządzeń sieciowych o małej mocy (telefony, kamery, panele sterujące). Takie rozwiązania zapewniają



Rys. 1. Uproszczona struktura systemu o sterowaniu centralnym (A – aktor, S – sensor)

niższy koszt instalacji oraz większą dostępność punktów niż w tradycyjnych rozwiązaniach sieci niskiego napięcia.

W rozległych systemach okablowania strukturalnego, z uwagi na hierarchię przesyłanych sygnałów w sieci LAN, definiowane są trzy obszary (części systemu):

- część dostępową o przepustowości łączy od 100 Mb/s do 10 Gb/s, stosowana do podłączania sieciowego interfejsu użytkownika do przełącznika LAN, między interfejsami sieciowymi Ethernet wbudowanymi w urządzenia;
- część dystrybucyjną o przepustowości łączy od 1 GB/s do 10 Gb/s, stosowana do łączenia między sobą dystrybucyjnych przełączników LAN (np. między piętrami budynku czy budynkami);
- część szkieletową o przepustowości łączy od 1 Gb/s do $n \times 40$ Gb/s; ta część systemu okablowania, koncentrująca ruch w całym obiekcie, jest szczególnie istotna dla działania całego systemu IT.

Okablowanie może mieć charakter jednorodny (wykorzystujący tylko jeden rodzaj medium) lub hybrydowy. Zazwyczaj (z uwagi na redukcję kosztów) w części dostępowej i dystrybucyjnej wykorzystywana jest skrętka miedziana, a w części szkieletowej światłowody. Do łączenia różnych mediów wykorzystuje się dedykowane konwertery światłowodowe, umożliwiające konwersję sygnałów elektrycznych na optyczne (i odwrotnie). Projekt okablowania strukturalnego powinien uwzględniać:

- liczbę użytkowników;
- przewidywane profile ruchu;
- skalowalność (zdolność do prostej i taniej rozbudowy);
- niezawodność;
- odporność na zakłócenia;
- wydajność energetyczną – jeżeli sieć LAN ma służyć do zasilania urządzeń sieciowych.

Oddzielnym, bardzo istotnym założeniem przy projektowaniu systemu okablowania jest bezpieczeństwo sieci. Dotyczy zarówno możliwości podsłuchu transmitowanej informacji, jak i nieautoryzowanego dostępu do systemu okablowania w celu przejścia kontroli nad jego zasobami IT.

W topologii systemu okablowania strukturalnego wyróżnić można:

- okablowanie pionowe – realizujące połączenia między punktami rozdzielczymi (dystrybucyjnymi) systemu; łączy ono ze

sobą główny punkt dystrybucyjny z pośrednimi punktami dystrybucyjnymi;

- okablowanie poziome – część okablowania między punktem rozdzielczym a gniazdem abonenckim (przyłącze telekomunikacyjne).

7. Klasyfikacja systemów IB

Występują rozmaite klasyfikacje systemów IB, uwzględniające między innymi ich:

- zasadę działania;
- strukturę;
- topologię;
- otwartość protokołów komunikacyjnych;
- obszary zastosowań.

Podstawowa klasyfikacja to podział na systemy o sterowaniu centralnym i systemy o inteligencji rozproszonej.

7.1. Systemy o sterowaniu centralnym

Uproszczoną strukturę systemu o sterowaniu centralnym przedstawiono na rysunku 1.

System wyposażony jest w jednostkę centralną (zazwyczaj jest to swobodnie programowalny sterownik mikroprocesorowy o dużej mocy obliczeniowej) stanowiącą jego „serce”. Jednostka centralna połączona jest z wieloma sensorami (czujnikami) oraz aktorami (elementami wykonawczymi). Zasada działania tych systemów polega na tym, że na podstawie sygnałów pomiarowych pochodzących od czujników oraz zapisanych w pamięci sterownika algorytmów wysterowywane są elementy wykonawcze, realizujące określone scenariusze zdarzeń. Rozwiązania te mają wiele charakterystycznych zalet i wad. Systemy oparte na centralnej jednostce sterującej charakteryzują się dużym bezpieczeństwem pracy z uwagi na brak konieczności przesyłania pakietów informacji między urządzeniami. Ingerencja hakera (wpięcie w magistralę urządzenia szpiegującego) nie jest skuteczna, ponieważ cała obróbka, analiza oraz dystrybucja informacji odbywa się w jednostce centralnej, bez wysyłania telegramów na zewnątrz. Niebagatelną zaletą jest również relatywnie niski koszt instalacji (znacznie niższy od kosztów systemów o inteligencji rozproszonej). Do podstawowych wad rozwiązań systemów scentralizowanych możemy zaliczyć to, że w przypadku uszkodzenia jednostki centralnej cały system instalacyjny przestaje działać. Zwiększenie niezawodności

działania systemu (w obiektach o podwyższonym standardzie bezpieczeństwa) można uzyskać przez redundancję jednostki centralnej. Systemy te projektuje się tak, aby w przypadku awarii jednostki centralnej wszystkie istotne funkcje mogły być realizowane w sposób ręczny. Dzięki takim rozwiązaniom zapewnione jest bezpieczeństwo funkcjonowania obiektu. Z uwagi na pewne ograniczenia związane z możliwością obróbki dużej ilości danych systemy o sterowaniu centralnym dedykowane są do małych obiektów budowlanych (np. domów jednorodzinnych, sklepów, warsztatów itp.).

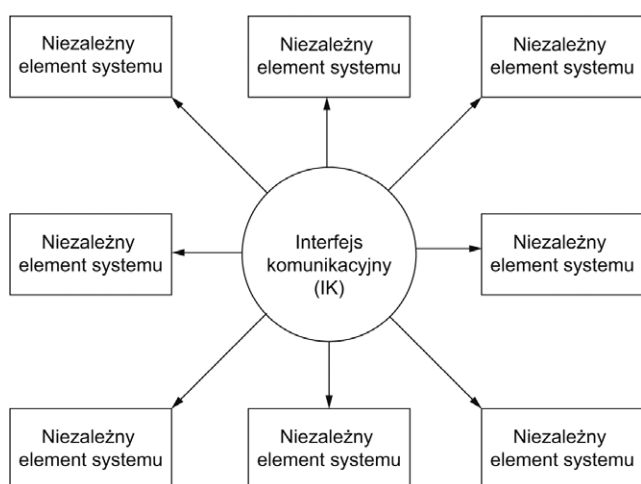
7.2. Systemy o inteligencji rozproszonej

Systemy te działają w topologii multi-master, tzn. wszystkie elementy systemu są równouprawnione. Każdy z elementów systemu stanowi niezależne, autonomiczne urządzenie, wyposażone we własny system mikroprocesorowy. Elementy systemu wymieniają ze sobą informacje przez protokół komunikacyjny. Systemy o inteligencji rozproszonej należą do tzw. systemów otwartych. Formułowane są dwie definicje otwartości systemów:

- rozbudowa systemu (dołączenie do systemu dodatkowych elementów) nie wymaga konieczności rekonfiguracji elementów pracujących wcześniej;
- systemy mogą być realizowane na urządzeniach różnych producentów.

Istniejące na rynku systemy mogą spełniać obie bądź tylko jedną z tych definicji. Otwartość może być traktowana jako zaleta pozwalająca na prostą rozbudowę systemów: inwestorom w miarę przepływu środków finansowych, a użytkownikom w miarę wzrostu oczekiwań. Uproszczoną strukturę systemu o inteligencji rozproszonej przedstawiono na rysunku 2.

Podstawową zaletą takiego rozwiązania jest wysoka niezawodność systemu. Awaria jednego z urządzeń nie wpływa negatywnie na pracę pozostałych elementów systemu, które mogą nadal realizować powierzone im funkcje. Do podstawowych wad można zaliczyć relatywnie wysoki koszt instalacji. Z uwagi na fakt, że systemy te należą do skalowalnych, są dedykowane zarówno do niewielkich, jak i bardzo rozległych obiektów.



Rys. 2. Uproszczona struktura systemu inteligentnego budynku o inteligencji rozproszonej

7.3. Systemy firmowe

Obok systemów o otwartych protokołach komunikacji istnieją również systemy firmowe, opracowane i promowane przez specjalistyczne firmy zajmujące się określonymi dziedzinami wyposażenia obiektów. Argumentem przemawiającym za ich stosowaniem jest wysoki poziom techniczny wynikający z wieloletniego gromadzenia doświadczeń eksploatacyjnych oraz dogłębnej znajomości dziedziny, która stanowi przedmiot specjalizacji firmy. Systemy firmowe należą do grupy systemów zamkniętych. Dzięki utajnieniu struktur danych i sposobu ich przetwarzania charakteryzują się wysokim stopniem bezpieczeństwa danych oraz całego systemu na poziomie zarządzania i administracji. Z uwagi na to, że zarówno urządzenia, jak i oprogramowanie pochodzą od jednego producenta, łatwiejsze jest serwisowanie, ale jednocześnie uzależniają one użytkownika od swojego producenta lub dostawcy.

W najnowszych rozwiązaniach producenci systemów firmowych oferują możliwość integracji z systemami innych producentów. Integracja ta jest możliwa dzięki zastosowaniu urządzeń obsługujących standard firmowy i standard otwarty, zarówno na poziomie lokalnym, jak i nadrzędnym. Jednym z popularniejszych systemów firmowych jest Metasys firmy Johnson Controls.

8. System zarządzający BMS

System BMS (*Building Management System*) definiowany jest jako system zintegrowany, który pozwala na monitorowanie i zarządzanie wszystkimi urządzeniami i systemami znajdującymi się w obiekcie i jego otoczeniu. BMS gromadzi i przetwarza informacje (dotyczące całego budynku) w jednym miejscu i reaguje w czasie rzeczywistym na zmiany warunków wewnętrznych i zewnętrznych. Do zadań BMS należy realizacja trzech podstawowych funkcji: alarmowej, informacyjnej i automatycznej regulacji.

Funkcja alarmowa to monitorowanie elementów systemu oraz ostrzeganie o awarii lub niebezpieczeństwie. Pozwala na zintegrowanie systemów bezpieczeństwa (DMS) zainstalowanych w obiekcie.

Funkcja informacyjna to stała kontrola urządzeń pozwalająca na określenie parametrów ich pracy (aktualny stan, czas pracy, pobór mocy, wydajność, awaryjność).

Funkcja automatycznej regulacji realizuje (na podstawie danych uzyskanych w ramach funkcji informacyjnej) sterowanie i kontrolę pracy wykorzystywanych urządzeń, zapewniając jednocześnie minimalizację kosztów zużycia energii. BMS umożliwia integrację podsystemów wykonanych w różnych standardach (KNX, LCN, LonWorks, BACnet).

W skład systemu BMS wchodzi:

- BAS (*Building Automation System*) – system centralnego sterowania i nadzoru instalacji technicznych w budynku; podstawowy obejmuje: kontrolę i automatyczne sterowanie systemami HVAC, kontrolę parametrów nieelektrycznych (jak temperatura, wilgotność, zawartość CO₂ w powietrzu, przepływ i ciśnienie wody), monitoring i automatyczne sterowanie instalacjami elektrycznymi (sterowanie instalacją oświetleniową, pracą dźwigów elektrycznych), monitoring

i rejestrację zużycia energii elektrycznej, monitoring stanu instalacji zasilania elektroenergetycznego obiektu;

- DMS (*Danger Management System*) – systemy bezpieczeństwa w budynku działające na poziomie zarządzania informacją.

Zarówno system BAS, jak i DMS mogą działać pod kontrolą BMS lub niezależnie. Algorytm działania uwzględnia wymogi w zakresie rozdzielania funkcji technicznych od systemów bezpieczeństwa. Często rolę BMS ogranicza się do monitorowania systemów DMS, a nie ich kontroli.

Systemy BMS charakteryzują:

- otwarta architektura;
- skalowalność;
- wysokie bezpieczeństwo dostępu;
- możliwość integracji z innymi systemami informatycznymi;
- prosta realizacja wizualizacji systemów i obiektów.

Zastosowanie systemu BMS generuje wiele korzyści:

- zmniejszenie kosztów eksploatacji;
- podniesienie komfortu oraz bezpieczeństwa ludzi i mienia;
- podniesienie wartości obiektu;
- elastyczne dopasowanie funkcji do wymagań;
- standaryzacja i unifikacja infrastruktury obiektów.

Systemy BMS działają na podstawie dedykowanego oprogramowania narzędziowego. Oprogramowanie umożliwia tworzenie wizualizacji i animacji pozwalających na przeglądanie schematów systemów budynkowych. Wizualizacja daje obraz wzajemnej lokalizacji każdej instalacji i urządzeń. Logowanie do systemu jest dostępne tylko dla osób uprawnionych. Definiowane są różne poziomy uprawnień: ograniczone (np. tylko monitoring) i pełne (monitoring, zmiana parametrów i funkcji). System prowadzi statystykę i rejestrację alarmów z możliwością ich potwierdzenia. Alarmy mogą być prezentowane i sortowane zgodnie z ustalonymi priorytetami i adresami użytkowników. Oprogramowanie pozwala na gromadzenie danych historycznych i generowanie raportów na ich podstawie. Możliwa jest również realizacja harmonogramów czasowych (dziennych, tygodniowych, miesięcznych, rocznych). ■

Fragment pochodzi z książki:

K. Duszczyk, A. Dubrawski, A. Dubrawski, M. Pawlik, M. Szafrąński
Inteligentny budynek, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2019