



# Inteligentny budynek

*Co ciekawe, inteligentny budynek nie został wynaleziony współcześnie, ale mówi się o tym, że ewoluował z rozwiązań stosowanych w rolnictwie i przemyśle. Potrzeba wytworzenia mikroklimatu dla upraw roślin spowodowała rozwój systemów automatycznego nadzoru upraw, a łatwo zauważyć, że my – podobnie jak rośliny – zadowolamy się pewnymi komfortowymi dla nas warunkami otoczenia. Oczywiście, rośliny nie potrzebują inteligentnych wind czy systemów „wędrującego dźwięku”, ale skonstruowanie takich rozwiązań stanowi swego rodzaju naturalną ewolucję systemów opracowanych wcześniej.*

Często pod nazwą „Inteligentny budynek” jest rozumiany system np. zdalnego sterowania otwieraniem i zamykaniem żaluzji czy bramy wjazdowej. Nic bardziej mylącego. Wydaje mi się, że taka terminologia została nam w pewnym stopniu wmówiona przez sprzedawców tanich systemów, którzy chcą abyśmy wierzyli, że jeśli zrobimy sobie w domu elektrycznie otwierane okna i drzwi, to mieszkamy w „inteligentnym budynku”. Owszem, to może dobrze oddziaływać na samopoczucie właściciela (być może nieco nadwątlone przez fakturę za usługę), ale nie o to chodzi. Inteligentnym budynkiem nazywa się obiekt zapewniający wysoki komfort użytkownika, bezpieczeństwo oraz (co ostat-

nio jest szczególnie podkreślane) ograniczający wydatki ponoszone na jego utrzymanie, a więc koszt energii elektrycznej, ogrzewania itp. Taki budynek, poza estetycznym wyglądem i nowoczesnym wystrojem, musi mieć zainstalowane odpowiednie systemy, które są automatycznie sterowane i nadzorowane, a „inteligencja” budynku jest określana przez ogół możliwości, dzięki którym jest on w stanie samodzielnie reagować na różne sytuacje spowodowane przez czynniki występujące na zewnątrz i wewnątrz budynku. Dla realizacji tak rozumianej funkcjonalności musi on być opleciony siecią czujników i układów wykonawczych nadzorowanych przez scentralizowany system.

Wśród cech inteligentnego budynku najczęściej podaje się:

- Estetykę wykonania na najwyższym poziomie.
- Użycie zaawansowanych technik telekomunikacyjnych.
- Automatyczne funkcjonowanie różnych systemów budynku.
- Możliwość dokonywania szybkich zmian lokalizacyjnych wewnątrz budynku.
- Bezpieczeństwo użytkowników.

Uzyskanie takich cech jest możliwe jedynie za pomocą komponentów, które mogą realizować zaprogramowane funkcje: centralnej jednostki nadzorującej, rozproszonych, autonomicznych sterowników, odpowiednich sensorów i układów wykonawczych i przede wszystkim – o czym często zapominamy – medium transmisyjnego, którym może być okablowanie strukturalne, fale radiowe, światło podczerwone itp. Można zaryzykować twierdzenie, że to medium jest nerwem budynku i bez niego nic nie zadziała. Nie wolno zapominać też o systemie dystrybucji zasilania.

Zazwyczaj rolę jednostki centralnej, skupiającej w sobie całą funkcjonalność systemu, pełni komputer stacjonarny. Zależnie od wielkości budynku, może to być albo wy-

specjalizowany, szybki komputer serwerowy z zestawem monitorów, albo mikrokomputer z wyświetlaczem umieszczony na stojaku czy w szafie sterowniczej. Medium transmisyjne jest kluczowym, nieodzownym elementem zapewniającym sterownikowi możliwość komunikowania się z elementami systemu. Główne systemy podlegające kontroli i sterowaniu są następujące:

- Systemy telekomunikacyjne (wewnętrzne i zewnętrzne).
- System grzewczy, wentylacyjny, klimatyzacyjny.
- System przeciwpożarowy.
- System antywłamaniowy i kontroli dostępu.
- System sterowania oświetleniem.

Wyżej wymienione systemy są wykonywane przez wiele firm, różne standardy sterowania i komunikacji rywalizują ze sobą. Jako wspomniano – transmisja danych ma niewralgiczne, kluczowe znaczenie.

Inteligentny budynek musi być dosłownie opleciony siecią czujników. Ich liczba jest związana z realizowaną funkcjonalnością oraz wielkością obiektu. Najczęściej informacje z czujników są przesyłane do centralnego systemu zarządzania wszystkimi instalacjami w budynku. Dzięki gromadzonym informacjom, automatyka budynku może odpowiednio reagować na zmiany środowiska lub inne czynniki występujące wewnątrz i na zewnątrz budynku. Na przykład w celu zaoszczędzenia energii wydatkowanej na zasilanie klimatyzacji, może regulować natężenie światła słonecznego przepuszczanego przez żaluzje w oknach. W ciągu długich korytarzy światło może być zaświecane w miarę przemieszczania się osoby lub pojazdy, natomiast całkowicie wyłączane (lub ograniczane do półmroku) w wypadku ich nieobecności.

### Telekomunikacja i transmisja danych

Założona funkcjonalność systemu wymaga wykonania odpowiedniej warstwy sprzętowej. Pierwszym elementem jest warstwa fizyczna, a więc medium transmisyjne. Obojętnie, czy dla danych wybierzemy komunikację drogą radiową, czy poprzez kabel i tak konieczne będzie wykonanie okablowania strukturalnego do zasilania systemu i jego elementów wykonawczych. Przyjrzyjmy się strukturze teleinformatycznej.

Okablowanie najczęściej jest wykonywane w postaci specjalnego okablowania logicznego wykonanego ze skrętki wieloparowej. W praktyce wymaga to ułożenia w budynku dodatkowych przewodów, przeznaczonych wyłącznie do transmisji danych i ewentualnie zasilania pomocniczego. Taka sieć nosi nazwę teleinformatycznej, ponieważ zwykle tymi samymi przewodami są rozprowadzane sygnały telefonów i sieci LAN. Przy użyciu dodatkowych kabli danych, instalacja

elektryczna może mieć strukturę gwiazdową i jest przejrzysta. Innym sposobem jest wykorzystanie dodatkowego przewodu sieci elektrycznej i przesyłanie sygnałów sterujących z jego użyciem. Pozwala to niejako na „upgrade” istniejącego już budynku bez konieczności ponoszenia kosztów dodatkowego okablowania strukturalnego.

W wielu sytuacjach, gdy dołączenie przewodów z jakichś powodów niemożliwe (względy funkcjonalne, estetyczne, miejsce zainstalowania itp.) używa się transmisji bezprzewodowej. Furorę robią tu zwłaszcza sieci typu Mesh (np. ZigBee), dzięki którym sygnał może być propagowany w rozległej sieci pomimo stosunkowo niedużych zasięgów poszczególnych jej węzłów. Często sieć radiowa stanowi uzupełnienie sieci kablowej.

Jak wspomniano, sieć teleinformatyczna powinna obejmować wszystkie elementy systemu: elementy wykonawcze, czujniki, punkty dostępowe sieci radiowej i jednostkę centralną. Najczęściej z każdym elementem systemu jest związany mikrokontroler pełniący funkcję dekodera protokołu komunikacyjnego oraz interfejsu pomiędzy elementem wykonawczym lub sensorem a jednostką centralną. W takiej sieci każde urządzenie ma swój unikatowy adres, który pozwala jednostce centralnej (lub innym elementom systemu) na komunikację punkt-punkt. W wielu systemach nie ma potrzeby stosowania dwukierunkowej transmisji danych lub łączności wielostronnej, gdy żądane funkcje mogą być realizowane lokalnie.

### Personalizacja funkcji

Inteligentny budynek, aby w pełni zasłużyć na tę nazwę, powinien elastycznie dostosowywać się do preferencji każdego z mieszkańców. Taka personalizacja funkcji może być realizowana za pomocą systemu uczenia się lub być programowana przez użytkowników lub operatora. Na przykład, jeśli system stwierdzi, że użytkownik słuchający radia wyszedł do kuchni, aby przygotować sobie herbatę, to może przełączyć źródło audycji do zainstalowanego tam głośnika. Jeśli mieszkańcy domu śpią, to inteligentna instalacja może wyłączać światło, ale przyciemniać je – zależnie od preferencji mieszkańców. Gdy np. w pokoju dzieciennym zostanie wykryty ruch, to system może włączać przyciemnione światło i budzić rodziców. Jeśli np. któryś mieszkańców przewrócił się i nie podnosi się, to jednostka centralna może zaalarmować rodzinę, policję lub wezwać inną pomoc. Preferencje mogą być rozpoznawane automatycznie za pomocą kamer wyposażonych w funkcje rozpoznawania osób i ich ruchu.

Przykłady można mnożyć, a ich ograniczeniem jest jedynie wyobraźnia i zasobność portfela inwestora. Niestety, możliwość rozbudowanej personalizacji pociąga za sobą wzrost komplikacji systemu, wzrost wymagań

odnośnie do oprogramowania i jednostki centralnej, a także konieczność ułożenia dodatkowych kabli połączeniowych, a to kosztuje.

### Kontrola dostępu

System kontroli dostępu znajduje zastosowanie głównie w budynkach użyteczności publicznej. Najczęściej osoby są rozpoznawane za pomocą odpowiednich identyfikatorów (kart magnetycznych, RFID, stykowych), rzadziej za pomocą kamer lub systemów biometrycznych.

W drugim przypadku, system stwierdza na podstawie informacji zawartych na karcie kim jest dana osoba i jakie ma uprawnienia. Owszem, w budynku może być włączony system rejestracji obrazu, który pozwoli na zarejestrowanie, kto użył karty, ale niejako a priori uznaje się, że osoba mająca kartę-przepustkę jest tą uprawnioną do dostępu. W drugim przypadku, osoby mogą być rozpoznawane np. z użyciem systemu wizyjnego. Wtedy sam system identyfikacji jest kosztowny i złożony, ale dalsze akcje podejmowane są automatycznie. Na przykład, jeśli do pomieszczenia mają dostęp osoby zarządzające budynkiem, system rozpoznawania osób informuje system kontroli dostępu, kim jest osoba chcąca otworzyć drzwi i jeśli nie jest to osoba z kręgu osób zarządzających budynkiem, to nie zostanie jej zwolniona blokada drzwi.

Po zidentyfikowaniu osoby i mając w pamięci jej preferencje, inteligentny budynek może sterować urządzeniami, ogrzewaniem oraz oświetleniem zgodnie z życzeniem rozpoznanej osoby.

### System alarmowy i monitoring

Jedną z funkcji inteligentnego budynku jest zapewnienie bezpieczeństwa jego użytkownikom, co wiąże się również z zabezpieczeniem ich mienia. Jest to o tyle łatwe, że jednostka centralna jest opleciona i przystosowana do dołączenia szerokiej gamy różnorodnych czujników, dzięki którym może identyfikować miejsca naruszenia stref bezpiecznych, identyfikować osoby itp. Przy próbach włamania, takich jak stłuczenie szyby w oknie, otwarcie drzwi bez zidentyfikowania osoby je otwierającej, po przekroczeniu określonej granicy itp. system może w sposób automatyczny reagować na zaistniałe zdarzenie. Przykładem takiej reakcji może być powiadomienie służby ochrony, policji, uruchomienie sygnalizacji alarmowej mającej odstraszyć złodzieja i poinformować otoczenie o zaistniałym zdarzeniu. Dodatkowo może być załączany specjalny tryb rejestrowania zdarzeń np. kamery zaczynają rejestrować obraz na żywo, zostaje włączony zapis dźwięku i oświetlenie w całym budynku. Scenariusz reakcji na takie zdarzenie może być ustalony przez specjalistę i wspomagać pracę systemu alarmowego.

W inteligentny budynek każdy czujnik może być używany niejako wielokrotnie,

z przeznaczeniem do różnych zadań. Na przykład czujnik oświetlenia może służyć zarówno do jego załączania, gdy zrobi się ciemno lub do wykrycia światła latarki włamywacza. Czujnik otwarcia okna może zadziałać jako alarmowy, gdy jest włączony tryb dozoru lub wyłączy ogrzewanie czy klimatyzację w trybie normalnego użytkownika. Podobnie detektor ruchu może sterować oświetleniem, ogrzewaniem czy przełączaniem sygnału audycji radiowej z pokoju do kuchni lub załączyć sygnalizację alarmową w trybie dozoru.

### Symulowanie obecności mieszkańców

Na pewno znane są nam chociażby z filmów sytuacje, w których przed dokonaniem włamania złodzieje obserwują dany obiekt, notują jakie są przyzwyczajenia jego mieszkańców, aby poczekać moment, w którym ci opuszczają dom i wtedy dokonują włamania. Instalacje inteligentnego budynku mogą nieco utrudnić życie takim amatorom cudzej własności. Jednym z popularnych sposobów wykorzystania inteligentnego budynku jest symulowanie obecności jego użytkowników, pracy ochrony i tym podobne. Najczęściej jest to realizowane poprzez zaświecanie i gaszenie światła w pomieszczeniach, ciągach korytarzy, odtwarzanie muzyki, głosów itp. z użyciem systemu audio lub modułów inteligentnych, aktywnych głośników. Dzięki nim można np. odtwarzać dźwięki nagrane w ciągu normalnego użytkownika budynku, dodawać inne za pomocą sieci LAN. Jeszcze inne systemy potrafią wykorzystywać do tego zintegrowane z nimi radio, odbiorniki telewizyjne, odtwarzacz czy telefon lub np. podsystem pogodowy, który zamyka i otwiera okna. Niejako ze swojej natury, system inteligentnego budynku uczy się i zapamiętuje przyzwyczajenia użytkowników, więc może też symulować obecność domowników na ich podstawie. Co ważne w takiej sytuacji może nie być jakiegosć ściśle ustalonego schematu, ale może on być zmieniany dynamicznie i przez to wyglądać bardzo naturalnie, tak jakby ktoś był w domu. Owszem, włamywacz o mocnych nerwach da sobie z tym radę, ale jak mówi polskie przysłowie „na złodzieju czapka gore”, więc system ma szansę co najmniej utrudnić mu życie lub wręcz spłoszyć złodzieja.

### System przeciwpożarowy

Zgodnie z założeniami, inteligentny budynek ma za zadanie zapewniać komfort i bezpieczeństwo użytkownikom, więc niejako naturalnie musi aktywnie chronić użytkowników w wypadku pożaru. Typowo taki podsystem składa się z dwóch sieci czujników dymu i temperatury oraz instalacji przeciwpożarowej wyposażonej we wszelkiego rodzaju spryskiwacze (np. tryskacze lub zraszacze). Jego działanie opiera się na wczesnym wykryciu miejsca zarzewia ognia i uruchomieniu

urządzeń gaśniczych oraz – a może przed wszystkim – system musi zapobiegać rozprzestrzenianiu się ognia. Oczywiście w wypadku wybuchu i uszkodzenia instalacji system przeciwpożarowy może nie być w stanie zapobiec rozprzestrzenianiu się ognia, ale pomimo tego powinien być skonstruowany w taki sposób, aby nadal poprawnie funkcjonował w pomieszczeniach, w których wybuch nie wyrządził szkód.

W obecnie projektowanych systemach część detekcyjną realizuje centrala pożarowa, natomiast część sterującą wyspecjalizowane systemy i centrale zewnętrzne. Instalacje inteligentnego budynku powinny być wykonane w taki sposób, aby system mógł realizować swoje zdania. To znaczy – umożliwić podniesienie rolet i żaluzji (tworząc w ten sposób drogi ewakuacji), otwarcie okien, automatyczne odcięcie gazu, odtworzenie sygnałów alarmowych i komunikatów słownych o zdarzeniu i sposobie ewakuacji, zawiadomienie odpowiednich służb czy odpowiedzialnych użytkowników.

### Reagowanie na pogodę

Wbrew pozorom system, który umożliwi odpowiednią reakcję budynku na pogodę pełni bardzo ważną rolę, ponieważ pozwala między innymi na zaoszczędzenie energii zużytej na ogrzewanie lub oświetlenie budynku. Popularne jest sterowanie ogrzewaniem w oparciu o krzywą grzewczą (pomiar temperatury zewnętrznej i regulowanie temperatury w pomieszczeniach na jej podstawie) oraz sterowanie oświetleniem na podstawie pomiaru natężenia światła dziennego w pomieszczeniach. Do większości popularnych systemów, poprzez moduły wejść analogowych lub podobne można dołączyć standardowe czujniki natężenia światła dostępne w handlu, których napięcia lub prądy wyjściowe są konwertowane na zmienne sieciowe zrozumiałe dla jednostki centralnej. Inteligentny budynek potrafi również prognozować z Internetu i na jej podstawie sterować ogrzewaniem i klimatyzacją, podjąć decyzję o zamknięciu okien

zanim wystąpią opady deszczu, włączyć rezerwę zasilania w razie burzy itp.

### Sterowanie ogrzewaniem

System sterowania ogrzewaniem może powinien być powiązany z preferencjami użytkownika, ponieważ temperatura szczególnie wpływa na nasze dobre samopoczucie. Ogrzewanie lub klimatyzacja mogą być łączone tylko o określonych godzinach i wtedy, gdy ktoś przebywa w pomieszczeniach lub tylko konkretnym pomieszczeniu – ogrzewanie może dotyczyć nie całego budynku, a jedynie użytkowanych pomieszczeń. Temperatura może być też niższa w nocy niż w ciągu dnia, ponieważ wiele osób uważa, że lepiej wysypiają się przy niższej temperaturze. System może działać również odwrotnie, tzn. przy zbyt wysokiej temperaturze może załączyć klimatyzację. Reakcja systemu – w przeciwieństwie do tradycyjnych rozwiązań – nastąpi wtedy, gdy prowadzi do oszczędności energii.

### Podsumowanie

Pomimo wielu zalet, przeszkodą w upowszechnianiu się instalacji inteligentnych budynków jest stale wysoki koszt rozwiązania. Pomimo tego pomału inteligentne, pomagające nam w życiu systemy, przestają być fanaberią bogaczy i zaczynają trafiać pod przysłowiowe strzechy. Wielu moich znajomych na etapie budowy własnego domu wykonuje okablowanie strukturalne z tym zamysłem, że kiedyś użyją go do rozprowadzenia sygnałów z czujników, wykonania systemu monitorowania, sterowania urządzeniami w domu itp. Niektórzy producenci systemów automatyki oferują tanie rozwiązania, w których moduły łączą się ze sobą drogą radiową. Oczywiście nadal będzie pewna grupa osób, która nie będzie widziała sensu stosowania takiej instalacji, ale jeśli pozwoli ona zaoszczędzić chociażby na kosztach ogrzewania, to takie systemy upowszechnią się, a to spowoduje znaczne obniżenie ceny rynkowej.

Jacek Bogusz, EP

