

*Katarzyna Lange-Sadzińska**

BEZPIECZNY BUDYNEK INTELIGENTNY

1. WPROWADZENIE

Celem artykułu jest identyfikacja zasad funkcjonowania inteligentnych budynków z punktu widzenia ich użytkowników.

Jednoznaczne zdefiniowanie pojęcia inteligentnego budynku nie jest łatwe. Termin często jest stosowany do współcześnie wznoszonych budynków, niekoniecznie jednak spełniających podstawowe kryteria pozwalające zaliczyć je do budynków inteligentnych.

Według EIBG (European Intelligent Building Group)¹ budynek inteligentny maksymalizuje efektywność osób go wykorzystujących i pozwala efektywnie zarządzać zasobami przy minimalnych kosztach. Inna definicja mówi, że inteligentny budynek potrafi dostosować się do potrzeb jego użytkowników, czyli ma zdolność adaptacji do nowej technologii i zmieniających się potrzeb organizacji jego użytkowników². Inteligentny budynek określa się najczęściej skrótem IB od angielskiej nazwy Intelligent Building.

Pierwsze budynki inteligentne powstały w latach 70. XX w. Termin IB pojawił się ok. roku 80. w USA. Początkowo, kierując się chęcią zmniejszenia zużycia energii oraz usprawnienia obsługi dużych biurów, udoskonalano systemy ogrzewania, wentylacji, klimatyzacji oraz oświetlenia. Udoskonalenia były możliwe dzięki zastosowaniu układów scalonych. Kolejnym krokiem w drodze do IB była automatyzacja systemów kontroli dostępu, przeciwpożarowych, czy np. sterowania windami.

Za pierwszy budynek inteligentny uważa się Budynek Lloyd'a w Londynie ze względu na rozbudowany system zarządzania i wiele nowości technicznych. Niestety w pierwszych IB nie udało się skoordynować działań pomiędzy

* Dr, adiunkt w Zakładzie Informatyki Ekonomicznej Uniwersytetu Łódzkiego.

¹ <http://www.eibg.org>, 15.02.2005 r.

² R. Fabich, R. Fedorków, J. Szymbor, *Budynek Inteligentny*, <http://republika.pl/fed-dik/index.htm>, 15.02.2005 r.

elementami poszczególnych systemów. Ponadto integracja systemów IB łączyła się m. in. ze zwiększeniem wydatków.

Kolejne próby wprowadzania i integracji różnych technologii w IB doprowadziły w latach 90. do powstania IB, o których wolno powiedzieć „współczesne”. Można zatem podać cechy, jakimi charakteryzują się IB:

- dążenie do integracji systemów teletechnicznych,
- centralny system zarządzania i nadzoru,
- wykorzystanie okablowania strukturalnego,
- dążenie do minimalizacji kosztów eksploatacji.

2. STRUKTURA SYSTEMÓW INTELIGENTNEGO BUDYNKU

Głównymi elementami struktury budynku inteligentnego są:

- system zarządzania budynkiem BMS (Building Management System),
- system zarządzania energią BEMS – (Building Energy Management System),
- system automatyki budynku BAS (Building Automation System),
- systemy ochrony i bezpieczeństwa oraz kontroli dostępu,
- ochrona przeciwpożarowa,
- telekomunikacja i węzły teleinformatyczne,
- okablowanie strukturalne,
- systemy sterowania i nadzoru.

Poniższa krótka charakterystyka tych elementów struktury IB, które są w rzeczywistości systemami, powinna przybliżyć złożoność problemów, jakie napotykają projektanci i wykonawcy.

2.1. Zintegrowany system zarządzania budynkiem

System zarządzania budynkiem (BMS – Building Management System) pozwala na monitorowanie, sterowanie i zarządzanie systemami budynku. Jest skomputeryzowany, wyposażony w interfejs użytkownika, sieć komunikacyjną oraz sterowniki DDC (*direct digital control*).

2.2. BEMS (Building Energy Management System)

Budynek inteligentny musi być wyposażony w dedykowaną sieć energetyczną do zasilania sprzętu komputerowego pracującego w sieci LAN. Sieć jest zaopatrzona w zasilacze UPS oraz agregaty prądotwórcze. Awaryjne zasilanie ma pozwolić na pracę komputerów użytkowników budynku,

oświetlenia awaryjnego, zabezpieczeń przeciwpożarowych i chroniących życie, a nawet klimatyzacji w określonych rejonach budynku.

2.3. System automatyki budynku

System automatyki budynku (BAS – Building Automation System) monitoruje i steruje systemami budynku. Realizuje funkcje zarządzania wykorzystaniem energii i steruje działaniem systemów odpowiedzialnych za komfort w budynku i za jego funkcjonalność. W skład tego systemu wchodzi:

- urządzenia grzewcze, wentylacyjne i klimatyzacyjne,
- urządzenia sterujące oświetleniem,
- urządzenia rozliczeń i minimalizacji zużycia energii.

Do sterowania urządzeniami grzewczymi, wentylacyjnymi i klimatyzacyjnymi stosuje się dużą liczbę jednakowych regulatorów wymieniających informacje z nadrzędną stacją. Opierając się na takiej bazie można zrealizować w razie potrzeby sterowanie klimatyzacją i wentylacją, sterowanie kotłownią, a także stacją pomp.

Sterowanie oświetleniem jest stosowane w określonych strefach budynku, najczęściej w ogólnie dostępnych korytarzach i na zewnątrz. Sterowanie dotyczy też oświetlenia awaryjnego. Takie systemy pozwalają zmniejszyć zużycie energii o 30–50%.

2.4. Systemy ochrony i bezpieczeństwa

Do opisu systemów ochrony bezpieczeństwa niech posłuży przykład – XSM (Excel Security Manager) firmy Honeywell. XSM integruje system kontroli dostępu, system sygnalizacji włamania i napadu, system telewizji dozorowej (CCTV) i inne systemy bezpieczeństwa IB. Na system zabezpieczeń i kontroli dostępu składają się: stacje operatorskie (straż i zarząd budynku), czytniki kart, czujki drzwiowe, zamki elektryczne, centrale sygnalizacji włamania i napadu, czujki podczerwieni, sterowniki programowalne, centrale wykrywania i sygnalizacji pożaru. XSM może w pełni współpracować z siecią LAN.

Wśród podstawowych funkcji systemu na uwagę zasługują:

- zarządzanie zdarzeniami (polegające na tworzeniu i archiwizowaniu rejestrów zdarzeń, takich jak alarm, przemieszczanie się posiadaczy karty);
- zarządzanie kartami dostępu (XSM zapewnia obsługę 100 tys. kart, a w każdej z nich 25 informacji o użytkowniku);
- sterowanie windami (możliwe jest sterowanie dostępem do poszczególnych pięter budynku przez odwoływanie się do sterowników wind).

2.5. Ochrona przeciwpożarowa

System przeciwpożarowy stanowią czujniki, centrale sygnalizacji pożaru oraz stanowisko centralnego nadzoru. Centrale są wyposażone we własny mikroprocesor, co pozwala im na prawidłową pracę również w przypadku awarii połączenia z centralą.

2.6. Telekomunikacja

W środowisku telekomunikacyjnym daje się wyróżnić następujące elementy:

- lokalna sieć komputerowa,
- przewodowa sieć telefoniczna,
- bezprzewodowa sieć telefoniczna,
- telewizja dozorowa,
- instalacje do obsługi telekonferencji.

2.7. Instalacje teleinformatyczne

Jednym z elementów struktury zarządzania IB, niektórzy uważają, że najważniejszym, są instalacje teleinformatyczne. Systemy budynku mają strukturę sieciową – zarówno typowe sieci komputerowe, jak i choćby systemy bezpieczeństwa nadzorujące pracę urządzeń.

Wśród instalacji teleinformatycznych wyróżnia się też teleinformatyczne sieci komunikacyjne i transmisyjne, sieci (systemy) zarządzania IB (BMS – Building Management System) oraz wydzielone sieci firmowe.

Wyspecjalizowane firmy – takie jak Ericsson i Alcatel – prezentują w swoich produktach nieco odmienne podejście do problemów instalacji teleinformatycznych. Poniżej przedstawiono krótki opis idei przyświecających ich produktom.

2.7.1. Consono

W produkcie Consono MD110 koncernu Ericsson połączono wydzielone (wyspecjalizowane) sieci firmowe i teleinformatyczne sieci komunikacyjne oraz transmisyjne. Realizowana jest transmisja danych, połączenia multimedialne, wspomaganie *call center*, zarządzanie całą siecią.

System charakteryzuje się architekturą rozproszoną. Łączy systemowe zapewniają dostęp do usług systemu wszystkim oddziałom firmy, bez względu na to, gdzie będzie umieszczony sprzęt i oprogramowanie usługowe. Rozproszenie systemu zapewnia jego normalną pracę w przypadku awarii pojedynczego węzła.

2.7.2. Alcatel

System Alcatel 4400 służy do stworzenia sieci telekomunikacyjnej realizującej transfer danych, połączenia *on-line*, wideokonferencje, pocztę głosową, faks. Jest to możliwe przy wykorzystaniu sieci VPN oraz możliwości dołączenia interfejsu do współpracy z sieciami ATM. Konstrukcja Alcatela 4400 została opracowana na zasadzie technologii Remote Crystal i umożliwia szybki transfer i pracę *on-line* dla wszystkich użytkowników firmy.

2.7.3. Excel 5000

Przykładem połączenia tylko uniwersalnych sterowników realizujących pomiar, regulację, sterowanie i monitoring jest Excel 5000 firmy Honeywell. System składa się z kilkunastu różnych rodzajów sterowników i regulatorów mogących ze sobą współpracować w praktycznie dowolnej konfiguracji.

2.8. Okablowanie strukturalne

Stosowanie okablowania strukturalnego ma na celu zmniejszenie kosztów w trakcie budowy i eksploatacji. Stosuje się je do transmisji danych informatycznych i głosu oraz jako nośnik sygnałów sterujących innych instalacji.

Powstały już pierwsze normy dla niektórych elementów budynku inteligentnego. Dotyczą one głównie okablowania strukturalnego. Norma w Ameryce Północnej nosi nazwę ANSI/EIA/TIA 568-A, w Europie CE-NELEC EN 50173, międzynarodową normą jest ISO/IEC IS 11801.

2.9. System sterowania

System sterowania ma umożliwić sterowanie i nadzór nad funkcjonowaniem instalacji budynku z jednego miejsca. Przykładowymi systemami sterowania są BMS firmy Honeywell oraz LonWorks firmy Echelon.

2.9.1. BMS firmy Honeywell

W podstawowej konfiguracji kontroluje automatykę klimatyzacji, automatykę ciepła i chłodu, sterowanie oddymianiem oraz monitoring instalacji elektrycznych. Oprogramowanie umożliwia dostęp do wyświetlania danych oraz zarządzania urządzeniami za pomocą hierarchicznie powiązanych grafik.

2.9.2. LonWorks firmy Echelon

LonWorks został uznany przez organizacje ANSI i Intelligent Building Institute za oficjalny protokół do celów automatyzacji budynków. Technologia ta umożliwia łączenie różnorodnych urządzeń poprzez dowolne medium komunikacyjne (także bezprzewodowe). Podstawową jednostką systemu jest inteligentny węzeł, wyposażony w układ scalony realizujący wszystkie funkcje komunikacji pomiędzy węzłami.

2.10. Integracja systemów IB

Jeśli chociaż dwie z omówionych wcześniej funkcji są ze sobą połączone – możemy mówić o systemie zintegrowanym. Łączenie polega na stosowaniu jednolitego sprzętu, oprogramowania czy sposobów transmisji danych.

Integracja dotyczy najczęściej układów automatyki wentylacji, klimatyzacji, ogrzewania i oświetlenia. Kolejnymi systemami, które można łączyć, są systemy wykrywania i sygnalizowania pożaru oraz wszelkie systemy związane z ochroną i bezpieczeństwem, np. system kontroli dostępu.

Najskuteczniejszym sposobem realizacji połączenia między poszczególnymi systemami jest magistrala komunikacyjna, czasem określana po prostu mianem sieci komunikacyjnej, oraz jednakowe reguły wymiany informacji pomiędzy systemami, czyli wspólny protokół transmisji zapewniający pełną możliwość wymiany informacji między elementami wewnątrz systemu i między systemami.

W IB możliwa jest bieżąca analiza danych o stanie instalacji i pracy jej poszczególnych części. Dodatkowo budynek inteligentny zawiera rozbudowane systemy sygnalizacji do wykrywania zdarzeń, które mogłyby mieć negatywny wpływ na jego funkcjonowanie.

Ogólne dążenie do integracji wszystkich systemów inteligentnego budynku nie zawsze jest realizowane. Najczęstszą przyczyną jest duży koszt takiego rozwiązania.

Niektórzy eksperci twierdzą wprost, że całkowita integracja nie jest potrzebna. Podejmując decyzję o integracji poszczególnych systemów budynku należy wziąć pod uwagę koszty połączenia systemów, potrzeby użytkowników oraz przewidywane korzyści.

Obecnie, aby zapewnić kontrolę oraz współdziałanie systemów budynku, najczęściej stosuje się metodę zbierania danych, ich przetwarzania, a następnie kontrolowania przez centralny komputer.

Dla określenia stopnia integracji systemów IB przyjmuje się cztero-poziomowy model³:

³ A. P. McHale, *Can the European Construction Industry Deliver Integrated Building Management Systems?*, Materiały konferencyjne, Watford 1998.

Tabela 1

Poziomy integracji systemów inteligentnego budynku

POZIOMY INTEGRACJI SYSTEMÓW INTELIGENTNEGO BUDYNKU		
Wyszczególnienie	Komunikacja	Opis
Poziom 1	Realizowana przez stosowanie fizycznych połączeń na poziomie sprzętu	Najniższy stopień integracji. Stosowane od wielu lat w Europie
Poziom 2	Realizowana za pomocą łącza szeregowego, poprzez specjalizowany kontroler	Systemy mogą być sterowane za pomocą komputera. Popularne w ostatnim dziesięcioleciu
Poziom 3	Systemy połączone za pośrednictwem lokalnej sieci komputerowej	Informacja z dowolnego systemu jest dostępna z każdego komputera w sieci
Poziom 4	Wszystkie urządzenia podłączone do wspólnej magistrali systemowej	Rozwiązanie najbardziej wydajne ekonomicznie

Źródło: oprac. własne na podstawie T. Kupczyk, *Spojrzenie na rynek inteligentnych budynków w Polsce*, Budynek Inteligentny Raport, Wrocław 2001.

3. ZALETY BUDYNKU INTELIGENTNEGO

Oczywiście, podstawową zaletą budynków inteligentnych jest znaczna redukcja kosztów eksploatacji. Ten cel przyświecał od początku twórcom IB. Redukcję kosztów uzyskuje się przez oszczędności powstałe w wyniku pracy poszczególnych układów budynku.

Zatem na pierwszym miejscu należy wymienić oszczędność energii elektrycznej i innych mediów, wynikające z możliwości kontroli i sterowania odpowiednimi elementami. Scentralizowany mechanizm nadzoru i sterowania pozwala na mniejsze zatrudnienie pracowników technicznych i ochrony. Większym komfortem pracy w IB mogą cieszyć się ich użytkownicy. Należy też zwrócić uwagę na łatwość podłączania nowych urządzeń i przenoszenia istniejących w obrębie budynku ze względu na standardowe okablowanie strukturalne.

Uszkodzenia elementów struktury IB mogą być automatycznie, czyli szybko, lokalizowane. Znacznemu uproszczeniu i automatyzacji ulegają procesy konserwacyjne i naprawcze.

Najważniejszą zaletą IB jest zwiększenie bezpieczeństwa w takim budynku. System pozwala reagować szybko na sytuacje awaryjne. Tę możliwość daje

centralne sterowanie większością elementów budynku. Stały monitoring pozwala na wczesne reagowanie i zapobieganie problemom.

3.1. Rodzaje IB

Najczęściej budynki IB kojarzą się nam z wielkimi biurowcami, czasem z centrami handlowymi. Takie podejście rodzi pytanie – na ile ta technologia może mieć bezpośredni wpływ na indywidualnych użytkowników.

Okazuje się, że wpływ ten może być bardzo duży. Otóż budynkiem inteligentnym może być dom mieszkalny i jest to najprostszy przykład zapewnienia komfortu mieszkańcom domu⁴. Jednakże należy pamiętać, że nie jest to inwestycja tania i oczywiście zależy od stopnia „integracji systemów” w domu.

Zainteresowanie inteligentnymi domami rośnie. Wspaniałe domy gwiazd kina i muzyki, naszpikowane nowościami technicznymi, przestają być niedoścignionym wzorem.

Każdy chciałby mieć możliwość kontrolowania chociaż wybranych systemów w swoim domu czy mieszkaniu. Każdy chciałby zdalnie (z miejsca pracy) mieć możliwość kontroli tego, co się dzieje w domu i ewentualnej ingerencji w to poprzez zmianę parametrów. Jednocześnie pozwoliłoby to na zapewnienie większego bezpieczeństwa podczas naszej nieobecności, np. poprzez symulowanie przebywania domowników w domu.

Wyobrazić można sobie inteligentny domek letniskowy, który moglibyśmy też mieć pod kontrolą.

Są jednak znacznie poważniejsze potrzeby niż wyżej wymienione. Mam tu na myśli takie miejsca, gdzie inteligencja budynku byłaby wręcz niezbędna. Począwszy od restauracji czy sali wykładowej, gdzie urządzenia klimatyzacyjne muszą zapewnić optymalny napływ świeżego powietrza kierując się wskazaniami czujników dwutlenku węgla, poprzez gabinet lekarski, gdzie ogólnie warunki klimatyczne muszą być jak najlepsze, kończąc na sali operacyjnej szpitala czy laboratorium.

Ponadto to, co dla jednych jest komfortem, dla innych może być szansą na samodzielne życie. Kontrola systemów domu doskonale ułatwi lub wręcz umożliwi życie osobie niepełnosprawnej. Praktycznie przebywanie w domu i jego najbliższym otoczeniu nie będzie stanowiło dla osoby na wózku problemu.

Z tych udogodnień będą mogły również korzystać osoby, które mają problem z utrzymaniem pilota. Sposób przekazywania informacji nie stanowi tu bariery – można sterować dowolnym dźwiękiem, a nawet oddechem.

⁴ <http://artkom.waw.pl/nowy/domiwprowadzenie.php>, 21.12.2005 r.

Tutaj rysuje się nowy pomysł – jak pomóc osobie starszej, chorej, leżącej, o bardzo ograniczonej możliwości kontaktu. Dotyczy to zarówno sali szpitalnej, jak i pokoju w domu. W tej sytuacji budynek inteligentny może nad nią czuwać. Oprócz znanych już sposobów zapewnienia takim osobom automatycznego dozoru, IB oferuje dodatkową możliwość, szczególnie ważną, jeśli osoba jest sama w domu, a jej zdrowiu nagle zaczęło zagrażać niebezpieczeństwo (np. zbliżający się zawał). Wykrycie tego stanu poprzez kontrolę siły i częstotliwości oddechu pozwoli na uruchomienie systemu alarmowego, który spowoduje powiadomienie odpowiedniej osoby o konieczności interwencji.

3.2. Inteligentne budowanie w Polsce

Na zakończenie przywołam wybrane przykłady inteligentnych budynków, które powstały w Polsce i dają początek erze budynków inteligentnych w naszym kraju.

Pierwszy z nich, biurowiec PKO BP SA w Warszawie na Bielanach⁵, został uznany w konkursie spółki Inteligentny Budynek za najlepszy budynek wykonany w standardzie Europejskiej Magistrali Instalacyjnej (EIB) w roku 2002. W tym budynku integracją zostały objęte systemy zarządzania energią, przeciwpożarowe i bezpieczeństwa (monitoring, kontrola dostępu, system antywłamaniowy). Cały biurowiec stanowią trzy budynki, oprócz najbardziej znanego 17-piętrowego wieżowca jest jeszcze hotel i centrum szkoleniowe. Opiekę nad czterystoma pracownikami za pomocą EIB sprawują na bieżąco zaledwie dwie osoby.

Kolejnym nagrodzonym – tym razem przez Grupę Inteligentnego Budownictwa – jest centrum biurowe Media Business Center w Warszawie⁶. Obiekt przeznaczony jest do celów usługowo-biurowych i zadań medialnych firm wchodzących w skład Grupy ITI. Zyskał uznanie ze względu na wykonanie najwyższej jakości zintegrowanego wyposażenia technicznego, zabezpieczającego pobyt i pracę w tym budynku. Budynek ma ogromną powierzchnię ponad 31 000 m², 7 kondygnacji nadziemnych oraz 2 podziemne (z miejscami parkingowymi). Zastosowany system monitoringu instalacji elektrycznych i oświetleniowych oraz zautomatyzowany system central wentylacyjnych, klimatyzacyjnych i instalacji centralnego ogrzewania pozwalają na kontrolę z poziomu centralnego komputera.

Ostatni przykład – Centrum Biurowe Lubicz⁷ w Krakowie jest pięknym budynkiem, z ogrodem na dachu i pięknym widokiem na panoramę Krakowa,

⁵ <http://www.bielany.waw.pl/>, 15.02.2005 r.

⁶ <http://www.w-a.pl/new/images/kontroladostepu.htm>, 17.12.2005 r.

⁷ <http://dgelpro.pl/article/articleview/9/>, 17.12.2005 r.

a nawet na Tatry. Wewnątrz jest sześć kondygnacji nadziemnych i dwie podziemne. Cały budynek objęty jest klimatyzacją. 16 central klimatyzacyjnych czuwa nad wysokością temperatury, poziomem wilgotności, zawartością dwutlenku węgla oraz realizuje funkcję odzysku ciepła z wywiewanego powietrza. Centrale są oparte na programowalnych sterownikach, które również zainstalowano w stacjach wymienników ciepła, instalacji oświetleniowej atrium, przy nadzorze wind oraz sterowania klapami pożarowymi. Wykrycie pożaru za pomocą czujek pożarowych spowoduje automatyczną akcję zamknięcia klap pożarowych, uruchomienia wentylatorów oddymiających, otwarcie przejść ewakuacyjnych, emisję komunikatu alarmowego.

4. PODSUMOWANIE

Idea i zagadnienia związane z budynkami inteligentnymi pojawiały się w literaturze już w latach 70. i 80. XX w. Problem jest aktualny do dzisiaj, gdyż dopiero teraz pojawiły się możliwości technicznej realizacji IB i ich praktycznych zastosowań w dużych kompleksach biurowców, jak i „pod strzechami” indywidualnych użytkowników.

Katarzyna Lange

SAFE INTELLIGENT BUILDING

(Summary)

Article describes problems with designing of intelligent buildings. Particular attention has been paid to the security of the buildings users.