

## SYSTEMY ZARZĄDZANIA INFORMACJĄ O BUDYNKU JAKO PRZYSZŁOŚĆ METOD KOMPUTEROWEGO WSPOMAGANIA PROJEKTOWANIA

Piotr BARTKIEWICZ\*

\* Politechnika Warszawska, Katedra Wydział Inżynierii Środowiska  
ul. Nowowiejska 20,00-653 Warszawa, e-mail: Piotr.Bartkiewicz@is.pw.edu.pl

**Streszczenie:** W niniejszym referacie przedstawiono stan prac nad systemami zarządzania informacją o budynku. Wskazano na duże znaczenie niniejszego podejścia na przyszłość projektowania ze szczególnym uwzględnieniem metod komputerowego wspomaganie zintegrowanego projektowania budynków.

**Słowa kluczowe:** zarządzanie informacją o budynku, projektowanie zintegrowane, symulacja i modelowanie, komputerowe wspomaganie projektowania, systemy HVAC w budynku.

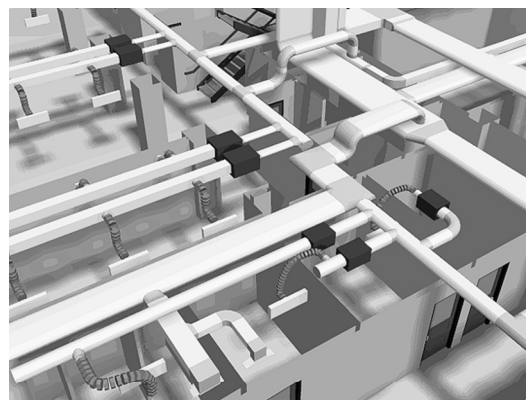
### 1. WPROWADZENIE

Współczesne projektowanie budynków bazuje na nowoczesnych systemach komputerowego wspomaganie projektowania. Biura projektów wykorzystują szereg aplikacji do doboru i wymiarowania obiektów budowlanych, systemów i instalacji. Ponieważ zakres projektu ulega ciąglemu poszerzeniu lawinowo wzrasta także ilość przetwarzanej informacji o budynku. Zarządzanie tak dużą ilością danych powoduje, że na świecie trwają coraz bardziej zaawansowane prace nad systemami zarządzania informacją o budynku. Ma to szczególne znaczenie w momencie wykorzystania niniejszych systemów do projektowania zintegrowanego.

### 2. SYSTEMY ZARZĄDZANIA INFORMACJĄ O BUDYNKU

Rynek oprogramowania inżynierskiego przez lata bazował na aplikacjach wspomagających opracowanie dokumentacji rysunkowej (CAD) oraz aplikacjach obliczeniowych umożliwiających dobór i wymiarowanie elementów, systemów i instalacji. Producenci oprogramowania prześcigali się w dołączaniu kolejnych funkcji i procedur do istniejących

aplikacji. Na początku wieku zaobserwowano załazki kryzysu rozwoju ww aplikacji. Wynikało to z wyczerpania możliwości rozwoju ogólnego oprogramowania platformowego (CAD) przy zachowaniu tradycyjnych zasad projektowania. Wyjściem z zaistniałej sytuacji było powstanie dopasowanych do potrzeb konkretnej branży aplikacji specjalistycznych. W przypadku największych producentów tworzono także spójne systemy interdyscyplinarnego projektowania obejmujące kilka najważniejszych branż budownictwa, w tym architektury, konstrukcji i instalacji. Ostatnie lata pozwoliły na rozwinięcie niniejszych systemów i uzupełnienie ich o elementy zarządzania informacją o budynku. Metody obiektowego opisu budynku znalazły praktyczne zastosowanie w platformach projektowania architektoniczno - budowlanego. Najwięksi producenci oprogramowania, w tym Autodesk i Bentley, dołączyli do swojej oferty pakiety pozwalające na wykonanie całego projektu architektonicznego wraz z projektami branżowymi (Rys 1. – Źródło: Softdesk)



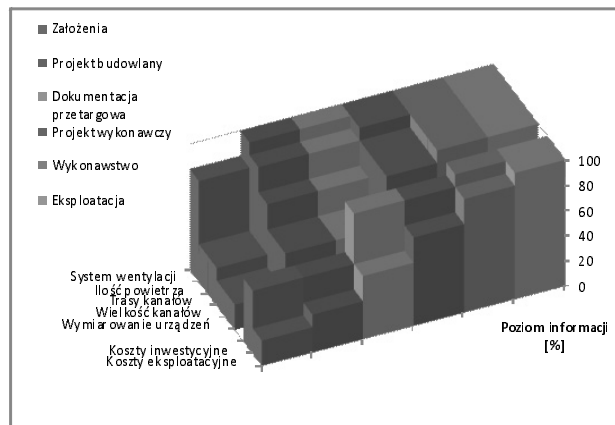
Rys. 1. Systemy wspomaganie projektowania budynku.  
Fig. 1. CAD Systems for Building Design.

Niniejsze aplikacje posługują się technologiami obiektowymi, zawierają zatem pełną informację nie tylko o geometrii projektowanych elementów, ale ponadto całą gamę danych o zastosowanych materiałach, ich cechach fizycznych a także metody ułatwiające posługiwanie się obiektami. Wykorzystanie metod pozwala np. na wstawienie obiektu „okno” w obiekt „ściana”, co powoduje automatyczne wykonanie otworu w obiekcie „ściana”.

Tak wysoki poziom informacji o projektowanym budynku wymagał zastosowania nowych opisów budynku. W największym stopniu wykorzystano technologie obiektowe bazujące na wydajnych sposobach zarządzania danymi np. XML. Niniejsze rozwiązania znalazły zastosowanie także w projektowaniu systemów wentylacji, klimatyzacji, ogrzewania (HVAC).

### 3. PRZETWARZANIE INFORMACJI HVAC

Najważniejszym etapem pracy projektanta jest przetwarzanie pozyskanej informacji i tworzenie modelu informacyjnego przyszłego systemu wentylacji. Owo przetwarzanie informacji o systemie klimatyzacji można określić procesem dochodzenia do „pełnej wiedzy” o systemie. Analizując ów proces należy zauważyć wzrost informacji o poszczególnych zagadnieniach rozwiązywanych w ramach projektu klimatyzacji na różnych etapach procesu inwestycyjnego (Rys. 2).

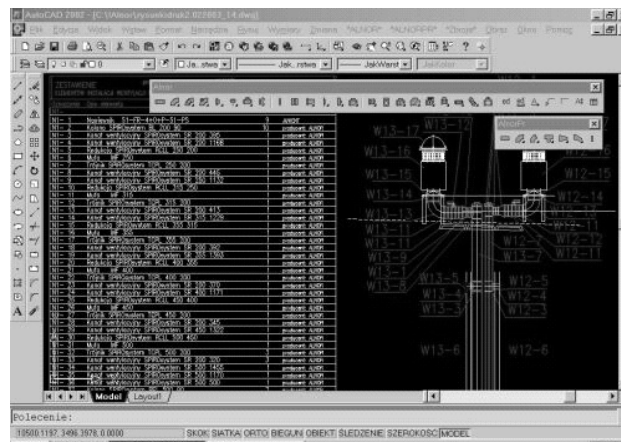


Rys. 2. Poziom informacji o systemie w procesie inwestycyjnym.  
Fig. 2. HVAC System Information Level During Design Process.

Podnoszenie wiedzy o systemie klimatyzacji wymaga wykonania szeregu obliczeń, doborów, symulacji. Wszystkie przedstawione czynności powodują, iż zwiększa się poziom informacji o docelowym systemie wentylacji lub klimatyzacji. Zarządzanie informacją na tym etapie oznaczać może zatem poszukiwanie takich rozwiązań, które pozwolą na tańsze, szybsze lub pełniejsze opracowanie projektu przy zachowaniu jego spójności.

Powyższe można osiągnąć poprzez skrócenie czasu opracowania dokumentacji. W tym celu wykorzystuje się szereg

narzędzi wspomagających tworzenie dokumentacji rysunkowej. Należą do nich między innymi programy: AirCAD, Allklima, AlnorCAD, Autodesk Revit MEP, Bentley HVAC for TriForma, CADvent, FluidCad – Ventpack, Pit-Cup Wentylacja, Softdesk System 8 – HVAC, Wentyle oraz szereg bibliotek graficznych do platform rysunkowych zawierających rysunki elementów wentylacyjnych (Rys. 3).



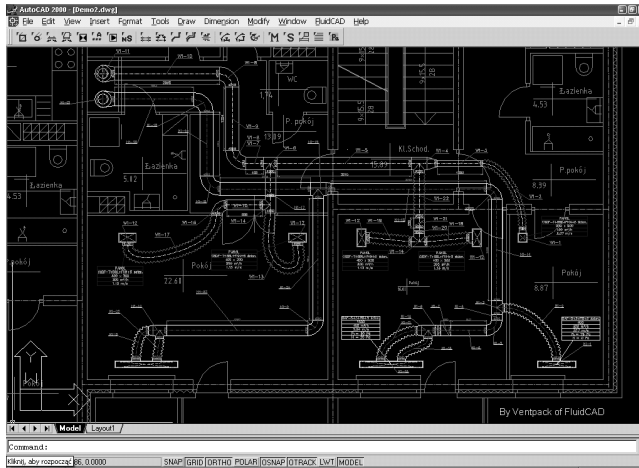
Rys. 3. Wspomaganie opracowania dokumentacji rysunkowej.  
Fig. 3. Computer Aid Design – Drawing Support.

Coraz więcej programów pozwala na łączenie informacji graficznych z obliczeniami. Ten sposób pracy staje się coraz bardziej rozpowszechniony z uwagi na jeszcze lepsze zarządzanie danymi, gdyż obliczenia będące w pełni związane z geometrią przyjętych rozwiązań pozwalają na naturalne zachowanie spójności pomiędzy danymi liczbowymi i przestrzennymi. Nieco bardziej zaawansowane aplikacje pozwalają na pełną integrację części obliczeniowej z częścią rysunkową. Dobrymi przykładami takich programów, pozwalających na wprowadzenie geometrii i tras prowadzenia kanałów, lokalizacji elementów wentylacyjnych oraz dokonanie obliczeń, są dostępne na rynku polskim aplikacje, do których należą między innymi AirCad, CadVent, Ventpack, PitCup, Wentyle (Rys 4).



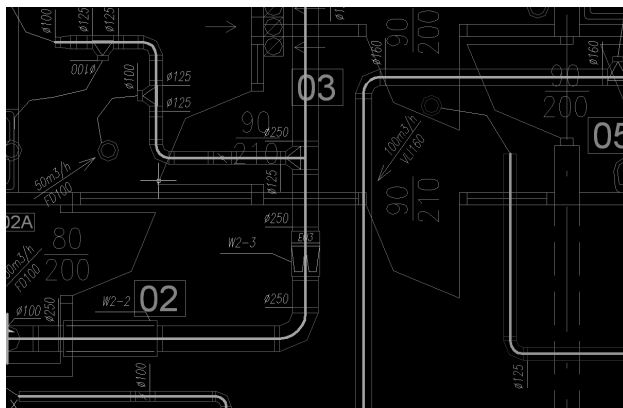
Rys. 4. Integracja systemu graficznego z obliczeniami – 3D.  
Fig. 4. Design and Calculation Integration.

Ich podstawową zaletą jest możliwość wymiarowania kanałów na bazie wprowadzonych tras i szczegółów rysunkowych. Specyfikacja materiałów dokonywana na bazie zwymiarowanych i narysowanych elementów jest także szalenie cenną cechą tych programów (Rys. 5).



Rys. 5. Kompleksowy opis geometrii, obliczeń i zestawień.  
Fig. 5. Complex of geometric, calculation and report data.

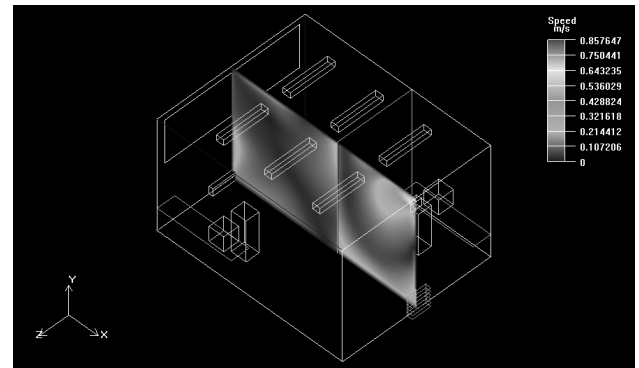
Poszukiwanie skutecznego zarządzania informacją projektową wytycza nowe kierunki rozwoju aplikacji komputerowego wspomaganie projektowania. Jedną z cech pożądaných przez projektantów jest możliwość łatwego przeniesienia danych pomiędzy poszczególnymi stadiami projektu. Oznacza to możliwość wykorzystania założeń przedstawionych w postaci jednoliniowego projektu budowlanego na etapie opracowywania projektu wykonawczego. Obecnie tworzone programy pozwalają na jednoczesne zobrazowanie instalacji wentylacyjnej za pomocą jednej linii, rysunku dwuliniowego oraz modelu trójwymiarowego (Rys. 6).



Rys. 6. Wielopostaciowość danych projektowych.  
Fig. 6. Design Data Polymorphism .

Oddzielnym zagadnieniem związanym z zarządzaniem informacją projektową jest poziom jej dokładności. Dokładność oszacowań, obliczeń i symulacji ściśle wpływa na

ilość danych niezbędnych do ich przeprowadzenia. Przykładem może być w tym wypadku metodyka obliczeń zysków ciepła. Na etapie koncepcji oszacowanie zysków ciepła na podstawie wskaźników wydaje się być rozwiązaniem optymalnym. Wymiarowanie instalacji na etapie projektu budowlanego wymaga przeprowadzenia obliczeń na znacznie wyższym poziomie, choć niejednokrotnie mogą to być nadal wartości obarczone dużym błędem. Uszczegółowienie, obliczenia i wymiarowanie systemu dokonywane na etapie projektu wykonawczego wymagać może złożonych obliczeń zysków ciepła dla poszczególnego pomieszczenia, stref i całych systemów. Przeprowadzenie symulacji na potrzeby oszacowania zużycia energii projektowanego systemu, to dynamiczna i najbardziej złożona analiza rozkładu obciążenia cieplnego. Wraz ze wzrostem dokładności rośnie zatem liczba danych niezbędnych do przeprowadzenia wspomnianych obliczeń. Należy zatem oczekiwać, iż wzrastające wymagania inwestorów oraz coraz powszechniejsze wykorzystanie symulacji komputerowych w najbliższym czasie zwieliokrotni ilość danych opisujących projekt. Przykładem mogą być symulacje wykorzystujące modelowanie przepływów powietrza (CFD), które niejednokrotnie dla pojedynczego pomieszczenia wymagają rozwiązania setek tysięcy równań różniczkowych (Rys. 7).



Rys. 7. Modelowanie CFD.  
Fig. 7. CFD Modeling.

#### 4. KIERUNKI ROZWOJU

Przedstawione powyżej zagadnienia związane z kryzysem nadmiaru i kryzysem niedostatku danych wymagają zmiany sposobu zarządzania informacją. Z podobnymi problemami, wymagającymi szerszego i bardziej precyzyjnego opisu oraz uporządkowania procesu projektowania, spotkała się w ostatniej dekadzie cała dziedzina informatyki. Rozwiązaniem problemu złożoności i przejrzystości programów i danych stało się zaimplementowanie w wielu narzędziach programistycznych obiektowego opisu rozpatrywanych zagadnień. Wykorzystując techniki obiektowe i nowoczesne metody inżynierii oprogramowania (w tym nowe mechanizmy zarządzania danymi np. XML) tworzone są obecnie nowe sposoby opisu systemów wentylacyjnych w

budynku. Potrzebom tym wychodzić może naprzeciw podjęta w połowie lat 90-tych inicjatywa Industrial Alliance for Interoperability (IAI), zmierzająca do stworzenia możliwie pełnego obiektowego opisu budynku. Oparty na technice obiektowej model Industrial Foundation Classes (IFC), opracowywany obecnie przez ponad 600 podmiotów z 20 krajów, w tym wiele laboratoriów badawczych oraz wyższych uczelni, wspomagany przez sponsorów z przemysłu, obejmuje standardową, sformalizowaną metodykę opisu budynku oraz określenie form wymiany informacji (Rys. 8).

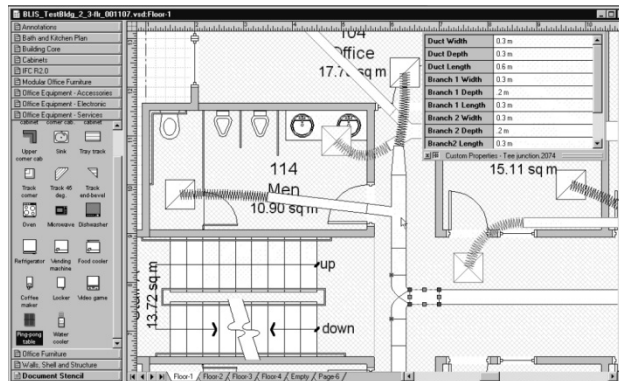
Model ten opisując cały budynek wraz z jego otoczeniem i wyposażeniem, stanowi rodzaj platformy dla modelowania budynku w jego najszerszym rozumieniu, pozwalając na skuteczną wymianę danych pomiędzy modelami podstawowymi. Umożliwia łatwą wymianę danych w obrębie projektu, dzięki eliminowaniu hermetyczności stosowanych powszechnie narzędzi wspomagających projektowanie. Zainteresowanie możliwościami jakie daje stosowanie IFC stanowi istotny bodziec dla intensyfikacji prowadzonych prac.

name	IfcAirFilter	
content	empty	
model	open	
attribute (23)	type	required
	1 XMLID	yes
	2 GlobalId	yes
	3 OwnerHistory	yes
	4 Name	no
	5 Description	no
	6 ObjectType	no
	7 IsDefinedBy	no
	8 HasAssociations	no
	9 HasAssignments	no
	10 Decomposes	no
	11 IsDecomposedBy	no
	12 ObjectPlacement	no
	13 Representation	no
	14 ReferencedBy	no
	15 Tag	no
	16 ConnectedTo	no
	17 ConnectedFrom	no
	18 ContainedInStructure	no
	19 FlowElementType	yes
	20 HasControlElements	no
	21 DirtyPressureDrop	no
	22 CleanPressureDrop	no
	23 Efficiency	no

Rys. 8. Przykład wykorzystania opisu obiektowego w strukturze filtra powietrza.  
Fig. 8. Object Oriented Approach on the Air Filter Example.

Świadczy o tym fakt, że od czasu gdy w roku 1995 zdemontowana została pierwsza wersja modelu, do chwili obecnej powstały już kolejne dwie wersje, coraz bardziej precyzyjnie obejmujące katalog potrzeb. Ubieganie się o homologację IFC v.2 zgodnie z normą STEP (ISO 10303) potwierdza dążenie do upowszechnienia tego kierunku zmian w procesie projektowania (Rys. 9).

Innym kierunkiem rozwoju aplikacji komputerowego wspomaganie projektowania jest tworzenie systemów umożliwiających jednoczesną pracę całego zespołu projektantów.



Rys. 9. Przykład aplikacji technologii IFC.  
Fig. 9. IFC Technology Example.

Praca odbywa się z sposób interaktywny, a zatem umożliwia dowolne rozproszenie uczestników projektowania, tworzy spójną platformę projektową oraz za pomocą narzędzi dodatkowych umożliwia sprawną koordynację w trybie online. Systemy oferujące funkcje projektowania interaktywnego są obecnie wdrażane w zaawansowanych biurach projektów, przy czym warto zaznaczyć iż wymagają od użytkowników sprawnej infrastruktury sprzętowej i niestety nadal należą do najdroższych.

## 5. PODSUMOWANIE

Zwiększające się wymagania w stosunku do projektów wentylacji i klimatyzacji wymagają użycia coraz bardziej zaawansowanych metod zarządzania informacją projektową. Naprzeciw oczekiwaniom projektantów wychodzą producenci oprogramowania komputerowego oferujący systemy wspomagające projektowanie przy wykorzystaniu nowych sposobów pozyskiwania, przetwarzania i udostępniania informacji. W najbliższym czasie można spodziewać się znaczących zmian w sposobie opisu budynku oraz nowych opracowywanych obecnie metod przetwarzania dużej ilości danych. Wraz ze wzrastającą mocą komputerów umożliwią one dokonywanie jeszcze bardziej złożonych symulacji i analiz oraz spowodują, że opracowywanie spójnego projektu będzie szybsze, łatwiejsze i przyjemniejsze.

## BUILDING INFORMATION MANAGEMENT SYSTEMS AS A FUTURE OF THE COMPUTER-AIDED DESIGN METHODS

**Summary:** The future of Computer Aid Design Tools was presented in the Paper. New technology and technics of describing building structure, HVAC systems will be implemented in designer's tool very soon. IFC Technology is good example of application of complex information management into object-oriented building structures approach.