

Zbigniew Buchalski

Informatyczne wsparcie biur projektów w procesie doboru projektów domów jednorodzinnych dla różnych inwestorów

Ekonomiczne Problemy Usług nr 106, 11-21

2013

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

ZBIGNIEW BUCHALSKI

Politechnika Wroclawska

**INFORMATYCZNE WSPARCIE BIUR PROJEKTÓW
W PROCESIE DOBORU PROJEKTÓW DOMÓW
JEDNORODZINNYCH DLA RÓŻNYCH INWESTORÓW**

Wprowadzenie

Kluczem do osiągnięcia pełnego sukcesu przez każdą firmę jest szybkość oraz skuteczność podejmowania prawidłowych decyzji. Popularne stało się wykorzystanie w tym celu wsparcia ze strony informatyki. Naprzeciw oczekiwaniom i potrzebom przedsiębiorców wychodzą informatycy z propozycją specjalistycznych systemów komputerowych wspomagających ludzką działalność, czyli systemów ekspertowych¹.

Przeznaczeniem oferowanych narzędzi informatycznych jest pomoc przy rozwiązywaniu trudnych problemów decyzyjnych, które niejednokrotnie wymagają obszernej wiedzy eksperta. Ich profesjonalizm wsparcia jest

¹ Z. Buchalski, *The Role of Symbolic Representation of Natural Language Sentences in Knowledge Acquisition for Expert System*, „Polish Journal of Environmental Studies” 2007, Vol. 16, No. 4A, s. 40–43; J. Chromiec, E. Strzemieczna, *Sztuczna inteligencja. Metody konstrukcji i analizy systemów eksperckich*, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1994; A. Niederliński, *Regulowo-modelowe systemy ekspertowe*, Pracownia Komputerowa Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2006; M.L. Owoc, *Elementy systemów ekspertowych: Sztuczna inteligencja i systemy ekspertowe*, cz. 1, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2006; L. Rutkowski, *Metody i techniki sztucznej inteligencji*, PWN, Warszawa 2012; B. Stefanowicz, *Systemy eksperckie. Przewodnik*, Wydawnictwo WSISiZ, Warszawa 2003.

porównywalny z kompetencjami ludzkiego eksperta. Systemy ekspertowe bez najmniejszego problemu spełniają się w roli systemów m.in. doradczych, diagnostycznych, klasyfikujących, prezentujących, a także monitorujących².

W pracy przedstawiono koncepcję bazodanowego systemu informatycznego o nazwie ARCHITEX, wspomagającego architektoniczne biura projektów w procesie doboru projektów domów jednorodzinnych dla różnych grup inwestorów. W systemie ARCHITEX zakres rozwiązań doradczo-decyzyjnych zawiera wskazanie proponowanego projektu domu w oparciu o dostarczone przez klienta dane dotyczące typu domu, zastosowanych technologii oraz ceny. System po wprowadzeniu informacji przez użytkownika wskazuje najodpowiedniejszy projekt.

1. Cel i założenia budowy systemu ARCHITEX

Podstawowym założeniem budowy systemu doradczego ARCHITEX jest ułatwienie wyboru projektu domu spełniającego wybrane kryteria. Osoby szukające odpowiadającego im projektu najczęściej potrafią wskazać takie parametry, jak: ilość pokoi, funkcja poszczególnych pokoi (np. salon, sypialnia, gabinet), ilość pomieszczeń o konkretnej funkcji oraz wymagania odnośnie do garażu. Jednakże większość tych osób nie jest w stanie określić wymagań technicznych wpływających na końcowy koszt i parametry techniczne domu, takie jak: rodzaj dachu (płaski, spadowy, naczółkowy, półszczytowy, mansardowy, uskokowy), typ garażu (podziemny bądź klasyczny) czy rodzaj ogrzewania (gazowe, elektryczne, na olej opałowy lub koks).

System ARCHITEX powstał z myślą o biurach projektowych poszukujących bardzo przyjaznego, a równocześnie niezwykle efektywnego narzędzia wspomagającego pracę projektanta. Jest on regułowym systemem eksperto-

² Z. Buchalski, *Analysis of expert system application possibilities for the needs of doctors decision in various disease diagnostics*, w: *Information Systems Architecture and Technology*, red. J. Świątek, L. Borzemski, A. Grzech, Z. Wilimowska, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009, s. 49–58; Buchalski Z., *Computer Advisory-Decision System for the Logistics Services Support*, „Polish Journal of Environmental Studies” 2009, Vol. 18, No. 3B, s. 53–57; W. Radzikowski, *Komputerowe systemy wspomagania decyzji*, PWE, Warszawa 1990; Z. Twardowski, *Inteligentne systemy wspomagania decyzji w strategicznym zarządzaniu organizacją gospodarczą*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2007; J. Zieliński, *Inteligentne systemy w zarządzaniu. Teoria i praktyka*, PWN, Warszawa 2000.

wym, w którym w wyniku wykorzystania reguł i faktów zawartych w jego bazie wiedzy następuje proces wnioskowania w przód.

Wymagania funkcjonalne nałożone na system ARCHITEX są następujące:

- powinien wspierać architektoniczne biuro projektowe poprzez ułatwienie wyboru projektu domu spełniającego wybrane kryteria,
- powinien umożliwiać łatwe tworzenie, modyfikowanie i usuwanie informacji o projektach, kontrahentach i pracownikach,
- powinien być zabezpieczony przed niepowołanym dostępem,
- obsługa systemu powinna być maksymalnie prosta, co pozwoli na korzystanie z oprogramowania bez konieczności przeprowadzenia szkoleń przy wdrażaniu aplikacji w firmie,
- osoba korzystająca z systemu powinna mieć możliwość logowania i wylogowania,
- powinna istnieć możliwość przeglądania bazy projektów,
- system powinien pozwalać na dodawanie i wyświetlanie zdjęć tworzonych projektów,
- wynikiem końcowym ma być projekt spełniający wybrane kryteria,
- przy wyborze projektu powinien pojawić się krótki opis parametrów i cena.

Administratorem aplikacji jest pracownik architektonicznego biura projektów, który zarządza projektami domów. Ma on możliwość dodawania, edycji oraz usuwania projektów, danych o pracownikach i kontrahentach oraz wyszukiwania poszczególnych projektów. Klient z kolei ma możliwość wyszukania projektu, korzystając z pomocy pracownika. Wykaz projektów domu spełniających wymagania użytkownika zawiera parametry techniczne, na których nie zna się zwykły użytkownik. Dlatego pracownik pyta o wymagania klienta w języku zrozumiałym dla przeciętnego człowieka i na tej podstawie generuje pełną specyfikację techniczną.

Projekt domu został podzielony na cztery istotne przy wyborze komponenty, które zawierają opis najważniejszych parametrów technicznych, takich jak: wybór parametrów, ogrzewanie, wykończenie oraz technologia i konstrukcja. W odpowiednich tabelach umieszczono wszystkie możliwe do wyboru parametry wymienionych komponentów.

System ARCHITEX został zbudowany zdarzeniowo, co oznacza, iż do zdarzenia przypisany jest kod, np. gdy użytkownik wybierze komponent, to wywoła metodę, w której coś się dzieje. Dodatkowo w systemie zastosowano mechanizm wnioskowania w przód, który polega na sterowaniu danymi. Generowane są fakty początkowe w postaci ilości pokoi, sypialni itd. i na tej podstawie otrzymuje się listę rozwiązań pasujących do wymagań początkowych.

2. Implementacja komputerowa systemu ARCHITEX

W celu implementacji komputerowej systemu użyto dwóch narzędzi: bazy danych MySQL 5.5 oraz środowiska programistycznego Microsoft Visual C# Express 2010. Do poprawnego działania programu wymagane jest zainstalowane środowisko .NET 4, które można ściągnąć ze stron Microsoftu. Dodatkowo należy pobrać odpowiedni instalator serwera MySQL 5.5 (zalecane jest ściągnięcie MSI Instalator) w zależności od wersji systemu Windows, na której działa komputer.

Aplikacja systemu ekspertowego ARCHITEX zbudowana została z trzech następujących klas:

- public partial class Form1,
- class Funkcje,
- static class Program.

Klasa Program i Form1 są standardowo tworzonymi klasami przez generator projektu. W klasie Program następuje jedynie uruchomienie aplikacji. Form1 to całe okno główne, które zawiera definicje wszystkich komponentów interfejsu graficznego oraz obsługę zdarzeń, czyli wykaz metod, które są wywoływane, gdy coś się zmieni w którymś komponencie graficznym, np. użytkownik naciśnie przycisk, wybierze element z comboBoxu.

Klasa Funkcje zawiera tylko jedną publiczną metodę, wczytuje ona dane z określonej tabeli bazy danych do komponentu dataTable. Jest wywoływana m.in. w metodach odswiez() klasy Form1, np. kontrahent_odswiez().

2.1. Baza danych

Baza danych systemu ARCHITEX przechowuje parametry kontrahentów, użytkowników i co najważniejsze – parametry projektów domów jednorodzinnych. Tabela kontrahentów zawiera kolumny z nazwami i typami danych. Kluczem pierwotnym powyższej tabeli jest kolumna *id_kontrahent*. Tabela użytkowników zawiera kolumny z nazwami i typami danych. Tabela projektów zawiera kolumny z nazwami i typami danych. Kluczem pierwotnym powyższej tabeli jest kolumna *id_projekty*. Pozostałe tabele przechowują dane kontrahentów oraz użytkowników. Użytkownicy logują się do systemu poprzez podanie hasła, po którym system rozpoznaje, czy użytkownik ma prawa administratora, i w zależności od tego udostępnia jedną z dwóch wersji interfejsu graficznego.

2.2. Logowanie

Obsługa bazy danych łącznie z funkcją dodawania nowych projektów domów jest możliwa z poziomu interfejsu graficznego systemu ARCHITEX. Do momentu zalogowania interfejs ten zawiera tylko elementy umożliwiające wprowadzenie hasła użytkownika. Po wprowadzeniu prawidłowego hasła pojawiają się pozostałe elementy GUI.

Element graficzny typu `textBox` (pole tekstowe) w lewym górnym rogu okna służy do wprowadzania hasła użytkownika, a przyciski `Logowanie` i `Wylogowanie` odpowiednio do zalogowania użytkownika na podstawie wprowadzonego hasła i wylogowania użytkownika.

2.3. Obsługa programu – tryb zwykłego użytkownika

Po zalogowaniu największą część okna głównego stanowi komponent typu `tabControl`, który umożliwia wyświetlanie wielu zakładek z dialogami na pojedynczym formularzu oraz przełączanie się między nimi. W trybie pracy zwykłego użytkownika dostępna jest tylko jedna zakładka: wybór projektu.

W lewym górnym rogu zakładki zgrupowano element typu groupBox (Wybór parametrów), kontrolki typu comboBox i rozwijane listy, które umożliwiają specyfikację wymagań klienta.

Po prawej stronie umieszczono komponent typu listBox, pozwalający wyświetlać sformatowany tekst, w którym podane są parametry wybranego projektu. Zdjęcie pokazujące przykładową realizację wybranego projektu domu lub jego komputerową symulację pokazywane jest w komponencie typu pictureBox, umieszczonym pod grupą comboBoxów.

Przycisk Zatwierdź wybór projektu powoduje wygenerowanie zapytania do bazy danych i wyświetlenie listy projektów spełniających kryteria w polu typu dataGridView widocznym na samym dole okna.

Z programistycznego punktu widzenia prawie cały kod systemu przypisany jest do obsługi zdarzeń związanych ze zmianami stanów komponentów interfejsu graficznego. Na przykład wciśnięcie przycisku Zatwierdź wybór projektu generuje odpowiednie zdarzenie, którego zaistnienie powoduje przejście programu do metody podpiętej pod obsługę tego zdarzenia.

Po wygenerowaniu listy projektów pasujących do specyfikacji użytkownik ma możliwość przeglądania ich specyfikacji w polu tekstowym po prawej stronie okna głównego. Zrealizowane jest to poprzez obsługę zdarzenia CellContentClick (kliknięcie komórki z zawartością) obiektu dataGridView przechowującego listę wyników.

2.4. Obsługa programu – tryb administratora

Po zalogowaniu największą część okna głównego zajmuje komponent typu tabControl. W przypadku gdy do systemu zaloguje się użytkownik o uprawnieniach administratora, dostępnych jest pięć zakładek.

Administrator, podobnie jak zwykły użytkownik, ma dostęp do zakładki wyboru projektu oraz takie możliwości, jak: edycja bazy danych, dodawanie i usuwanie projektów, kontrahentów i użytkowników systemu oraz ustalanie uprawnień użytkowników systemu.

W zakładce Projekty odbywają się wszystkie operacje związane z dodawaniem, edycją oraz usuwaniem projektów. Zgrupowane zostały w niej elementy typu groupBox (Wybór parametrów, Ogrzewanie, Wykończenie,

Technologia i Konstrukcja), kontrolki typu comboBox i rozwijane listy, które umożliwiają specyfikację wymagań klienta. GroupBox składa się z możliwości dodania zdjęcia, nazwy projektu oraz ceny.

Dodawanie nowego projektu do tabeli Projekty polega na uzupełnieniu wszystkich elementów typu groupBox poprzez wybór odpowiednich parametrów. Dodatkowo należy wybrać zdjęcie pokazujące przykładową realizację wybranego projektu domu lub jego komputerową symulację z comboBoxu, które będzie pokazywane w komponencie typu pictureBox nowo powstałego projektu. W systemie ARCHITEX nazwą projektu jest jego numer pozycyjny w tabeli Projekty. Cena podawana w projekcie wyrażona jest w tysiącach złotych. Aby sfinalizować akcję dodania nowego projektu, należy wcisnąć przycisk Dodaj projekt. Potwierdzeniem dodania projektu do bazy jest wyświetlenie się komunikatu: „Zapisano projekt”.

Elementy graficzne typu textBox (pole tekstowe) umieszczone w dolnej części okna służą do wprowadzania teleadresowych danych kontrahentów, jak nazwisko i imię, adres, telefon, e-mail, oraz uwag.

Przyciski: Dodaj kontrahenta, Edytuj kontrahenta, Usuń kontrahenta i Anuluj operacje, służą odpowiednio do dodawania kontrahenta, jego edytowania, usunięcia oraz anulowania operacji.

Przycisk Edytuj kontrahenta powoduje edycję danych wybranego kontrahenta w polach typu textBox poniżej okna. W klasie Form1 funkcja odpowiedzialna za edycję użytkownika w tabeli Kontrahent znajduje się w klasie Form1.

Przyciśnięcie Dodaj kontrahenta powoduje dodanie nowego kontrahenta do tabeli Kontrahent w polu typu dataGridView widocznym na samej górze okna. Usuwanie kontrahenta przebiega w bardzo prosty sposób. Najpierw należy aktywować przycisk Usuń kontrahenta za pomocą wyboru rekordu, który należy usunąć. Następnie po zatwierdzeniu operacji użytkownik tabeli Kontrahent jest usuwany. Zakładkę Administracja, podobnie jak Kontrahenci, stanowi w połowie lista użytkowników w polu typu dataGridView. Na dole okna znajduje się pole graficzne typu textBox, umożliwiające wpisanie nazwiska i imienia, nadanego hasła oraz uwag.

2.5. Testowanie systemu ARCHITEX

Celem testowania jest szczegółowa weryfikacja całego programu oraz sprawdzenie poprawności funkcjonalnej. W trakcie wytwarzania oprogramowania sprawdzona została składnia i możliwości rozbudowy o dodatkowe komponenty. Istotnym etapem było przetestowanie procesu doradzania. Pozwoliło to na ocenę oraz sprawdzenie, czy zaimplementowany system ARCHITEX spełnia określone założenia projektowe.

Testowanie programu zaczyna się w chwili zalogowania do systemu ARCHITEX. Aplikacja umożliwia zalogowanie się z poziomu administratora i pracownika. Pierwszą zauważalną rzeczą jest to, że system do rozpoznania użytkownika i jego praw nie potrzebuje w trakcie logowania podania loginu. Wystarczy podać odpowiednie hasło, które przypisane jest do konkretnej osoby.

Po zalogowaniu ukazuje się okno główne, które stanowi jedną zakładkę o nazwie Wybór projektu. Zakładka zbudowana jest z dziesięciu comboBoxów zawierających pewne atrybuty do wyboru, podanych obok parametrów: Powierzchnia użytkowa, Garaż, Ilość sypialni, Ilość pokoi, Ilość łazienek, Kuchnia, Spiżarnia, Kotłownia, Gabinet, Kominek. Wszystko zawiera się w groupBoxie o nazwie Wybór parametrów.

Po wyborze pewnych atrybutów zostaje wciśnięty wyróżniający się przycisk „Zatwierdź wybór projektu”. Wciśnięcie go powoduje wyświetlenie listy projektów, które spełniły określone wymagania. A kliknięcie określonego projektu spowoduje wyświetlenie jego opisu i zdjęcia.

Wybór odpowiednich parametrów umożliwia szybkie wyselekcjonowanie tylko tych projektów, które zawierają interesujące dla klienta atrybuty parametrów. Po kliknięciu „Zatwierdź wybór projektu” system wyświetla listę pięćdziesięciu siedmiu projektów spełniających przyjęte kryteria. Projekty zostają przedstawione klientowi w trakcie rozmowy.

Wygenerowana lista oprócz wybieralnych parametrów ma również inne parametry specyfikacji technicznej, które pozwalają na dokładne wybranie odpowiedniego projektu w trakcie rozmowy klienta z projektantem. Należą do nich: rodzaj budynku, rodzaj zabudowy, technologia budowy, styl architektoniczny, rodzaj dachu, mury, sposób ogrzewania, izolacja, stolarka okienna, pokrycie dachowe oraz okładziny ścian. Po zaakceptowaniu badanych para-

metrów należy nacisnąć „Zatwierdź wybór projektu”. Po wybraniu projektu podany został jego opis i zdjęcie.

W gronie testujących zaimplementowany system ARCHITEX był student kierunku architektura i urbanistyka oraz pracownik architektonicznego biura projektów ATRIUM. Przeprowadzone badania testowe wykazały przydatność systemu ARCHITEX w biurze projektowym. Testowaną aplikację wykorzystano w praktyce w trakcie rozmowy z klientem. Wynikiem końcowym było wybranie interesującego dla klienta projektu. System ARCHITEX okazał się bardzo prosty w obsłudze, a interfejs przyjazny dla użytkownika. Wszystkie projekty są umieszczone w jednym miejscu (bazie danych), co bardzo ułatwia pracę. W łatwy sposób przebiega także dodawanie nowych projektów do bazy danych.

Bardzo dobrym pomysłem okazała się tabela z danymi kontrahentów. Brak potrzeby wpisywania loginu przy logowaniu został odebrany korzystnie z powodu jego częstego zapomnienia. Rozmowa z klientem nie przebiega w sposób chaotyczny, tylko ma ustalony pewien schemat. Ma się pewność, że o niczym się nie zapomniało. Możliwość rozwijania parametrów przy wyborze ułatwiła pracę i zaoszczędziła czas, który należałoby poświęcić na ich wpisanie. Dodatkowo system pomógł zmniejszyć czas wykorzystywany na pozyskanie wymagań projektowych od klienta. Aplikacja przy ciągłym obciążeniu zgodnie z planowanym wykorzystaniem nadal działała prawidłowo, a odpowiedzi były generowane w akceptowalnym czasie.

Podsumowanie

Wykorzystanie systemu ekspertowego ARCHITEX w praktyce daje możliwość znacznego zredukowania czasu potrzebnego na dobranie projektu domu jednorodzinnego dla każdego inwestora. W rezultacie następuje symplifikacja całej procedury przygotowania odpowiedzi na zapytanie ofertowe interesanta omijającej czasochłonne rozpracowywanie techniczno-projektowe. Petent uzyskuje odpowiedź niemalże automatycznie po wprowadzeniu danych spełniających jego warunek zapytania ofertowego.

Należy stwierdzić, że poprawnie zaprojektowany oraz zrealizowany system ekspertowy jest wygodnym, tanim w użyciu oraz obiektywnym

narzędziem programowym wspomagającym decyzje. Pozwala na otrzymanie wyniku w zakresie problemu decyzyjnego wraz z zobrazowaniem ścieżki rozumowania w bardzo krótkim czasie.

Na zakończenie należy zwrócić szczególną uwagę, że ARCHITEX został zrealizowany z myślą o charakterystycznych problemach decyzyjnych, które wynikają ze specyfiki projektowania domów, na przykład z tego, że każdy następny projekt traktowany jest jako nowy. Po naniesieniu niewielkich zmian system można dostosować do wymagań innego biura projektowego. Cecha ta potwierdza uniwersalność tego narzędzia.

Literatura

- Buchalski Z., *The Role of Symbolic Representation of Natural Language Sentences in Knowledge Acquisition for Expert System*, „Polish Journal of Environmental Studies” 2007, Vol. 16, No. 4A.
- Buchalski Z., *Analysis of expert system application possibilities for the needs of doctors decision in various disease diagnostics*, w: *Information Systems Architecture and Technology*, red. J. Świątek, L. Borzemski, A. Grzech, Z. Wilimowska, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009.
- Buchalski Z., *Computer Advisory-Decision System for the Logistics Services Support*, „Polish Journal of Environmental Studies” 2009, Vol. 18, No. 3B.
- Chromiec J., Strzemieczna E., *Sztuczna inteligencja. Metody konstrukcji i analizy systemów eksperckich*, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1994.
- Niederliński A., *Regulowo-modelowe systemy ekspertowe*, Pracownia Komputerowa Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2006.
- Owoc M.L., *Elementy systemów ekspertowych: Sztuczna inteligencja i systemy ekspertowe*, cz. 1, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2006.
- Radzikowski W., *Komputerowe systemy wspomagania decyzji*, PWE, Warszawa 1990.
- Rutkowski L., *Metody i techniki sztucznej inteligencji*, PWN, Warszawa 2012.
- Stefanowicz B., *Systemy eksperckie. Przewodnik*, Wydawnictwo WSISiZ, Warszawa 2003.
- Twardowski Z., *Inteligentne systemy wspomagania decyzji w strategicznym zarządzaniu organizacją gospodarczą*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2007.
- Zieliński J., *Inteligentne systemy w zarządzaniu. Teoria i praktyka*, PWN, Warszawa 2000.

**IT SUPPORT OF PROJECTS OFFICES IN SELECTION OF SINGLE
FAMILY HOUSES PROJECTS OF HOUSES PROCESS FOR DIFFERENT
GROUPS OF INVESTORS**

Summary

This paper presents the concept of database IT system, called ARCHITEX, which architectural projects offices supports in selection of single family houses projects of houses process for different groups of investors. Fundamental establishments of system construction and functional description of that system are presented. The main assignment of the system is facilitate the choice of single family houses project meeting selected criteria by future users. Implementation of presented ARCHITEX system was accomplished. Studies have been carried out to validate the ARCHITEX system testing and eliminate possible errors when implementing it.

Translated by Zbigniew Buchalski