

Mariola KSIAŻEK¹

EKSPERCKI SYSTEM OCENY ROZWIĄZAŃ W BUDOWNICTWIE

Zagadnienie wyboru budowlanego obiektu mieszkalnego z istniejącego zbioru wariantów decyzyjnych, odpowiadającego w jak najlepszym stopniu wymaganiom sformułowanym przez decydenta, niejednokrotnie jest działaniem bardzo trudnym i niezwykle żmudnym. Przeanalizowano zagadnienie wyboru kryteriów oceny badanego budowlanego obiektu mieszkalnego. Sformułowano zbiór kryteriów oceny wariantów decyzyjnych oraz – w oparciu o przeprowadzone badania ankietowe – określono stopnie ich ważności. Zaprezentowano wspomagające narzędzie informatyczne. Wykorzystując ten program dokonano porównania hierarchizacji przykładowych wariantów decyzyjnych przy zastosowaniu algorytmów obliczeniowych poszczególnych metod.

EXPERTS' SYSTEM OF DESIGN SOLUTIONS ASSESSMENT

The problem of residential building selection, from existing set of decision variants, which has to match decision maker's preferences and has to be the most convenient for him, is a very difficult and sophisticated operation. Author undertook to investigate the problem and improve decision making process. Presented dissertation characterises the issue housing design variants selection and reviews the following: Criteria selection problem for assessment of residential buildings. Decision variants criteria set with criteria importance rank has been assigned on the base of the questionnaire.

In case of multi-criteria decision analysis complex and time consuming procedure, the IT aided tool has been created. Tool is used to compare the hierarchy of selected variants with use of multi-criteria decision making of algorithms.

1. WSTĘP

Problem wyboru optymalnego rozwiązania spośród możliwych wariantów jest często spotykany w praktyce inżynierskiej. Rozwiązywanie problemów decyzyjnych w budownictwie obejmuje wybór różnych wariantów np. ofert, rozwiązań konstrukcyjnych, technologicznych i organizacyjnych, opisanych przez wskaźniki techniczno-ekonomiczne i wyrażone w określonych jednostkach. Ocena przedsięwzięć inwestycyjnych ze względu

¹ Mariola Książek, Wydział Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej, mariola.ksiazek@il.pw.edu.pl, ul. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, PL, tel: +48 22 234-65-15

na ich złożoność jest szczególnie trudna. Trudność tego zagadnienia polega m.in. na właściwym określeniu cech obiektu budowlanego ocenianych ilościowo lub jakościowo. Do oceny różnego typu obiektów budowlanych z reguły przyjmuje się innego typu kryteria oceny, co wynika przede wszystkim z ich przeznaczenia i charakteru [5], [6], [8], [9].

Zasadniczym miernikiem oceny wariantów rozwiązań projektowych jest poziom spełnienia kryteriów określonych przez decydena. Pojęcie decydena oznacza w niniejszym opracowaniu inwestora lub dewelopera, decydującego o lokalizacji inwestycji oraz o ostatecznej postaci obiektu budowlanego, względnie nabywcę obiektu (np. lokalu mieszkalnego), charakteryzującego się określonymi cechami techniczno – użytkowymi. Pomimo, iż niektóre z tych cech są trudne do zmierzenia w sposób obiektywny (ilościowy), to istnieje konieczność znalezienia syntetycznego miernika walorów techniczno-użytkowych obiektu. Właściwy dobór kryteriów jest równie ważny, jak prawidłowa ocena poziomu ich spełnienia, zarówno dla wspomnianego wcześniej dewelopera, jak i potencjalnego użytkownika lokalu mieszkalnego. Podstawowym kryterium może być na przykład: wytrzymałość danego elementu konstrukcji, najmniej skomplikowana technologia realizacji, najniższa pracochłonność, itp. Grupy parametrów mogą też być różne np.: techniczne, ekonomiczne, estetyczne, ergonomiczne, itp. [5], [6], [9].

Na zachowania decydena silnie wpływają opinie i oceny ekspertów, w tym przede wszystkim inżynierów budowlanych. Od ekspertów oczekuje się ocen zgodnych z wiedzą budowlaną, rzetelnych, obiektywnych i uwzględniających specyfikę danej sytuacji decyzyjnej. Trudno jednak jednoznacznie zdefiniować indywidualne preferencje, system wartości i motywy postępowania eksperta.

Preferencje eksperta są w dużej mierze uzależnione również od punktu widzenia decydena, na którego rzecz jest sporządzana dana opinia lub ocena. Inne bowiem preferencje w zakresie walorów techniczno-użytkowych obiektu będzie przyjmował inwestor, deweloper, projektant czy lokator mieszkania.

2. PRZYJĘTA METODYKA BADAŃ

2.1. Postawiony problem oceny rozwiązań

Przyjęto następującą sekwencję działań:

- ustalenie kryteriów oceny wariantów,
- obliczenie wskaźnika głównego oceny wariantów decyzyjnych,
- wybór metody porównania i szeregowania wariantów decyzyjnych.

Kwestia ustalenia kryteriów jest zagadnieniem bardzo specyficznym i indywidualnym. Koncentruje się ona w opracowanej przez autora ankiecie preferencji decydena w odniesieniu do podlegającego badaniom budowlanego obiektu mieszkalnego [8].

Przeprowadzona analiza wybranych metod szeregowania wariantów nie dała jednoznacznych wyników, dlatego też zdecydowano się wykorzystać tylko te metody oceny wielokryterialnej, które po przeanalizowaniu są najbardziej przydatne. Zaproponowana metodyka w efekcie końcowym powinna dać możliwość szybkiego ustalenia kolejności rozpatrywanych wariantów decyzyjnych. Opracowano narzędzie informatyczne – system komputerowy ESORD, pozwalający na sprawne przeprowadzenie obliczeń w ramach algorytmu każdej z wybranych przez autora metod oraz otrzymanie uporządkowanego zbioru wariantów, przy wykorzystaniu jednej dowolnie wybranej metody, bądź wszystkich

metod łącznie [5], [6], [8], [9]. Wnioski z tej analizy dają możliwość pewnego i świadomego wyboru wariantu, najbardziej bliskiego preferencjom decydenta.

2.2. Badania ankietowe

Celem badań jest opracowanie eksperckiego systemu (modelu) oceny rozwiązań, umożliwiającego uszeregowanie rozpatrywanych wariantów obiektów mieszkalnych. W zamierzeniu autora obszar badań został zawężony do oceny projektowanych, bądź już istniejących budowlanych obiektów mieszkalnych. Ankietyzacji poddano dwustu sześćdziesięciu czynnych zawodowo respondentów w wieku od 26 do 60 roku życia. Celem badań było zebranie informacji na temat stopnia ważności zaproponowanych w ankiecie kryteriów w ramach przyjętej przez autora pięciostopniowej skali ocen, gdzie: 1 – oznacza kryterium nie ważne, a 5 – kryterium bardzo ważne. Za pomocą ankiety przebadano, jakimi względami mogą kierować się decydenci przy wyborze lokalu mieszkalnego, który chcieliby ewentualnie zakupić u dewelopera. Reprezentatywność próbki nie zupełnie odpowiada składowi zbiorowości generalnej [7], ponieważ w dużym stopniu uzależniona była od możliwości dotarcia przez autora do poszczególnych grup cząstkowych [7], występujących w ramach populacji generalnej. Prawdopodobnie liczbowe wyniki badań ankietowych przy próbie reprezentatywnej [7] również mogłyby odbiegać od tych, które autor uzyskał w badaniach własnych, lecz kwestia ta nie wpływa jednak na sam sposób działania wykorzystanych w metodyce poszczególnych metod oceny. [5], [6], [8], [9].

Respondentom dano możliwość zgłoszenia propozycji rozszerzenia ankiety o dodatkowe kryteria. Przyjęto do oceny budowlanych obiektów mieszkalnych dziewięć kryteriów głównych: *lokalizacja obiektu*, *infrastruktura techniczna obiektu*, *konstrukcja obiektu*, *funkcjonalność pomieszczeń*, *standard wykończenia mieszkań*, *bezpieczeństwo*, *czystość i ekologia obiektu*, *odczucia wobec obiektu*, *koszty*. Przykładowo kryterium *lokalizacja obiektu* – oznacza dostępność bliskość, położenie, lokalizację budynku mieszkalnego. Obejmuje stopień bliskości komunikacji miejskiej (tramwaje, autobusy, metro), ośrodków rekreacyjno – sportowych (typu las czy park) oraz dostępność placówek handlowo-usługowych (typu market, przychodnia, szkoła) [8].

Stwierdzono, że dla przebadanej grupy ankietowanych najważniejsza była cena sprzedaży 1 m² lokalu oraz przewidywany koszt eksploatacji obiektu na 1 m² w ramach kryterium *Koszty*. Ponadto równie istotna była kwestia ekologiczności obiektu, a więc: możliwość selekcjonowania śmieci, urządzenia oszczędzające wodę i energię elektryczną w budynku oraz ochrona obiektu przed hałasem (kryterium *Czystość i ekologia obiektu*). Duże znaczenie miała także cecha *Bezpieczeństwo*, a więc np. domofon przy wejściu na klatkę schodową i antywłamaniowe drzwi wejściowe do lokalu mieszkalnego. Bardzo ważną kwestię dla badanych stanowiła *dostępność środków transportu* (np. *metro*, *autobusy*) w ramach kryterium *Lokalizacja obiektu*, jak również komfort użytkowania pomieszczeń (kryterium *Odczucia wobec obiektu*). Dość znacząca dla ankietowanych okazała się również sprawa ustawności lokalu mieszkalnego – a tym samym – preferowany jego kształt w formie zbliżonej do kwadratu. Natomiast najmniej istotnym kryterium okazała się dla respondentów *konstrukcja obiektu* oraz *częstotliwość sprzątnięcia wewnątrz budynku*. Przykładowy rozkład ocen w odniesieniu do kryterium A *Lokalizacja obiektu*

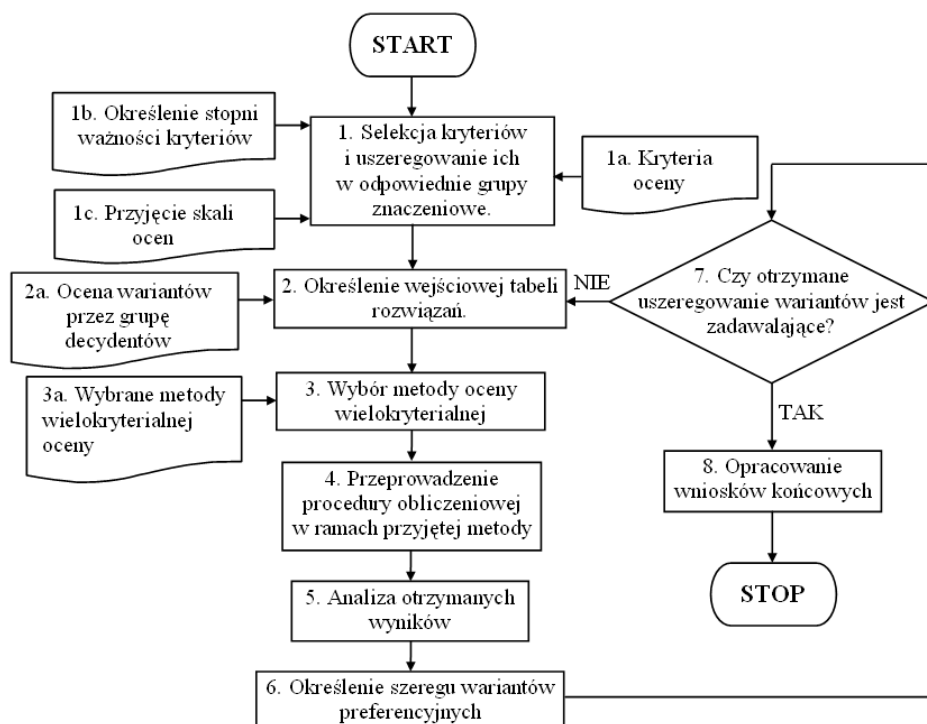
pokazuje, że bliskość środków transportu (*w promieniu do 1 km*) jest istotna dla większości ankietowanych, a więc:

- *metro* – dla około 68% badanych cecha ważna bardzo ważna,
- *tramwaje* – dla około 64% badanych cecha ważna bardzo ważna,
- *autobusy* – dla około 74% badanych cecha ważna bardzo ważna,
- *kolejka miejska* – dla około 38% badanych cecha ważna bardzo ważna.

Stosunkowo łatwa dostępność placówek handlowo-usługowych (np. market, targowisko) jest ważna i bardzo ważna dla około 63% badanych. Natomiast bliskie sąsiedztwo placówek edukacyjnych (np. szkoła, przedszkole) stanowi ważny i bardzo ważny czynnik dla około 70% respondentów [8].

2.3. Algorytm przyjętej metodyki

W wyniku przeprowadzonych badań ankietowych sformułowana i wyselekcjonowana została podstawowa grupa kryteriów oceny budowlanych obiektów mieszkalnych oraz zdefiniowano stopnie ważności zaproponowanych w ankiecie cech, dzięki określonym przez respondentów preferencjom. Posegregowany w grupy znaczeniowe zbiór kryteriów, ich stopnie ważności oraz określone przez decydentów preferencje w odniesieniu do budowlanego obiektu mieszkalnego stanowią punkt wyjścia dla zaproponowanej przez autora metodyki oceny rozwiązań. W oparciu o uzyskane wyniki badań skorelowane za pomocą wspomagającego narzędzia informatycznego, możliwe będzie usprawnienie hierarchizacji rozpatrywanych rozwiązań i wybór wariantu najlepszego. Na rysunku nr 1. zaprezentowano ogólny schemat postępowania przy ocenie wariantów decyzyjnych w ramach zaproponowanej metodyki.



Rys. 1. Ogólny schemat postępowania przy ocenie wariantów decyzyjnych [8].

Powyższy schemat rozbudowano w sposób umożliwiający implementację komputerową algorytmów poszczególnych metod oceny do programu ESORD.

3. WYKORZYSTANE METODY OCENY WIELOKRYTERIALNEJ

3.1. Przegląd metod

W ramach badań przeanalizowano najczęściej stosowane w praktyce metody oceny rozwiązań projektowych prowadzące do uporządkowania zbioru rozpatrywanych wariantów, zarówno w przypadku jednego, jak i wielu kryteriów. Przebadano wybrane proste metody matematyczne (standaryzacja, normowanie, kodowanie według J. von Neumana – O. Morgensterna, kodowanie metodą PATTERN oraz formuły ocen syntetycznych). Pozwalają one na analizę dowolnych wariantów, przy zastosowaniu dowolnej liczby kryteriów. Metody te wymagają kodowania miar wariantów według określonych cech i obliczenia ich ocen syntetycznych. W zależności od potrzeby mogą to być oceny syntetyczne (nie wprowadzające wag kryteriów) lub oceny syntetyczne skorygowane – uwzględniające preferencje decydenta i stopień ważności poszczególnych kryteriów. Przeanalizowano również metody geometryczne: sieci pająkowej oraz wektora wypadkowego, które są z psychologicznego punktu widzenia najbardziej obrazowymi metodami szacowania wariantów. Znajdują zastosowanie do szeregowania rozwiązań przy

małej liczbie kryteriów, dlatego też nie zostały w pracy wykorzystane w sposób praktyczny. Zwrócono uwagę na metody taksonomiczne (metoda taksonomii wrocławskiej, Czekanowskiego, taksonomiczna miara rozwoju) charakteryzujące się: brakiem jednoznaczności otrzymanych wyników szacowania, co ogranicza ich miarodajność i reprezentatywność (np. metoda Czekanowskiego), brakiem określonej hierarchizacji wariantów (np. metoda taksonomii wrocławskiej), co powoduje znaczne trudności w interpretacji rozwiązania. Stosunkowo prosta w interpretacji jest dla użytkownika jedynie metoda taksonomicznej miary rozwoju, w której wariant jest tym lepszy, im wartość miernika rozwoju jest bliższa jedności. Przeanalizowano także metody kwantytatywne, które w większości odnoszą się głównie do powtarzalnej produkcji przemysłowej [8]. Spośród zaawansowanych matematycznie metod oceny wielokryterialnej – w oparciu o niniejsze rozważania i uprzednie doświadczenia autora [2], [3], [4], [5], [6] – wybrano do zaproponowanej metodyki: *ELECTRE*, *AHP*, punktu idealnego, entropii oraz metodę wykorzystującą elementy logiki rozmytej, ponieważ:

- mogą obejmować wszystkie rozpatrywane kryteria,
- szeregują jednoznacznie wybór wariantu najlepszego spośród dostępnych wariantów,
- prowadzą do rozwiązania w sposób nieskomplikowany, ze stosunkowo niewielką liczbą obliczeń,
- obiektywizują oceny ekspertów.

3.2. Wybrane zagadnienia stosowania metody AHP

Wśród wybranych metod szeregowania wariantów zastosowano m. in. metodę *AHP* (*Analytic Hierarchy Process*), która opracowana została przez Thomasa Saaty'ego [10], [11], [12] w latach 80–tych XX w. Metoda ta umożliwia uszeregowanie wariantów (np. obiektów budowlanych, rozwiązań konstrukcyjnych, technologicznych lub organizacyjnych) z uwzględnieniem ich subiektywnie ocenianej przydatności, z jednoczesnym wykorzystaniem kryteriów mierzalnych i trudno mierzalnych [11]. W przeciwieństwie do innych metod wspomaganie podejmowania decyzji wielokryterialnych, wagi poszczególnych kryteriów oceny rozpatrywanych wariantów nie są ustalane bezpośrednio [8]. Procedura metody *AHP* obejmuje następujące etapy:

1. Zdefiniowanie problemu decyzyjnego oraz opracowanie hierarchicznej struktury zagadnienia.
2. Określenie preferencji decydenta oraz stopni wzajemnej dominacji porównywanych obiektów (wariantów, kryteriów oceny).
3. Uszeregowanie wariantów decyzyjnych zgodnie z preferencjami decydenta.

Preferencje decydenta określa się wykorzystując względne oceny liczbowe ważności kryteriów oraz wariantów. Dla każdej pary wariantów i kryteriów określa się element dominujący (bardziej preferowany, ważniejszy) oraz stopień jego dominacji (słaba, średnia, mocna, itd.). Porównywanie znaczenia kolejnych par elementów np. *a*, *b* polega na określeniu, w jakim stopniu obiekt *a* jest ważniejszy od obiektu *b*. Szeregowanie wariantów następuje, poprzez porównanie ich parami względem przyjętych kryteriów. Ocenę wzajemnych istotności kryteriów i wariantów decyzyjnych przeprowadza się zgodnie z zaproponowaną przez T. L. Saaty'ego [10], [11], [12], [13] dziewięciostopniową skalą ocen, gdzie: 1 – oznacza równoważność, a 9 – absolutną dominację (tabela 1).

Tab. 1. Stopnie dominacji porównywanych wariantów / kryteriów decyzyjnych [13]

Numeryczna ocena ważności	Opis oceny werbalnej Wariant a w porównaniu z wariantem b względem danego kryterium jest preferowany:
1	równoważnie
2	równoważnie do umiarkowanie
3	umiarkowanie (niewielka przewaga)
4	umiarkowanie do silnie
5	silnie
6	silnie do bardzo silnie
7	bardzo silnie
8	bardzo silnie do ekstremalnie
9	ekstremalnie (absolutna przewaga)

Według T. Trzaskalika [13] w pierwszej kolejności, tworzy się rankingi częściowe dla kolejno rozpatrywanych wariantów ze względu na przyjęte kryteria oraz ranking samych kryteriów. W dalszym etapie postępowania, określa się końcową klasyfikację wariantów. Każdemu porównaniu przyporządkowuje się określoną przez decydenta ocenę werbalną oraz odpowiadającą jej wartość numeryczną. Na podstawie porównań parami kolejnych par wariantów (kryteriów) otrzymuje się tzw. kwadratową macierz porównań $A = [a_{ij}]$, w której poszczególne elementy charakteryzują się następującymi właściwościami:

- dany element macierzy jest równoważny względem samego siebie, czyli $a_{ii} = 1$.
- wartość oceny elementu b względem elementu a jest odwrotnością oceny a względem b zgodnie z zależnością:

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \quad (1)$$

Procedurę częściowego szacowania wariantów przeprowadza się następująco [13]:

1. W każdej kolumnie macierzy porównań $A = [a_{ij}]$ wartości ocen a_{ij} sumuje się w celu obliczenia σ_j .
2. Wyznaczenie macierzy znormalizowanej $B = [\beta_{ij}]$ $i, j = 1, \dots, n$. Każdy element j -tej kolumny macierzy porównań A dzieli się przez wcześniej obliczoną sumę σ_j . Zatem:

$$\beta_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sigma_j} \quad (2)$$

3. Wyznaczenie względnych wag b_i dla porównywanych elementów, poprzez obliczenie średniej z każdego i – tego wiersza znormalizowanej macierzy B .

4. Wyznaczenie wartości własnej λ_{\max} macierzy porównań A ze wzoru:

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n \frac{(A \cdot b)_i}{b_i} \right) \quad (3)$$

W pierwszej kolejności oblicza się macierz D, którą otrzymuje się poprzez przemnożenie elementów macierzy porównań A przez względne wagi dla porównywanych elementów b_i zgodnie z zależnością:

$$D = A \cdot b \quad (4)$$

Następnie elementy otrzymanego wektora kolumnowego dzieli się przez względne wagi b_i . Średnia arytmetyczna z obliczonych wartości jest szukaną λ_{\max} .

5. Obliczenie wartości współczynnika zgodności CI ze wzoru:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{RI(n-1)} \quad (5)$$

gdzie: n – wymiar macierzy porównań,

RI – indeks losowy przyjęty na podstawie ustalonych wartości wskaźnika losowego

RI wg Saaty'ego [10], [11], [12], [13].

Jeżeli wartość współczynnika zgodności CI jest mniejsza, bądź równa 0,1 to przyjmuje się, iż zgodność porównań elementów jest zadowalająca. W przeciwnym wypadku – konieczne jest skorygowanie preferencji, ponowne porównanie znaczenia kolejnych par obiektów, utworzenie nowej macierzy porównań A, czyli przeprowadzenie od nowa wyjściowego fragmentu procedury obliczeniowej.

6. Klasyfikacja wariantów decyzyjnych zgodnie ze wzorem:

$$b = C \cdot \bar{b} \quad (6)$$

gdzie: C – macierz względnych wag porównywanych wariantów,

\bar{b} – wektor kolumnowy ocen ważności kryteriów.

Kolumny macierzy C tworzą tzw. wektory skali poszczególnych wariantów względem rozpatrywanych kryteriów. Otrzymane w wyniku obliczeń wagi względne szeregują rozpatrywane warianty zgodnie z określonymi przez decydenta preferencjami. Metoda AHP uwzględnia specyfikę psychologicznych procesów wartościowania, mających przede wszystkim charakter relacyjny i hierarchiczny [13].

4. ESORD – PROGRAM WSPOMAGAJĄCY PROPONOWANĄ METODYKĘ

Zasada działania programu ESORD (Ekspercki System Oceny rozwiązań Deweloperskich) [6], [9] funkcjonuje w oparciu o tzw. architekturę klient – serwer, umożliwiającą wzajemną komunikację pomiędzy klientem (np. komputerem użytkownika), a serwerem (np. systemy baz danych). Instalacja programu ESORD nie jest konieczna, ponieważ jest on stroną WWW. Odbiorcą systemu jest użytkownik z komputerem wyposażonym w przeglądarkę WWW (np. *Mozilla Firefox* lub *Internet Explorer*) wraz z „włączoną” obsługą języka *javascript* [1] oraz obiektów *flash* [1]. Taki typ konfiguracji posiada obecnie większość dostępnych komputerów. Część serwerowa programu ESORD opiera na następujących aplikacjach [1]:

- serwer *www lighttpd* (służący jako serwer aplikacji, interfejs pomiędzy użytkownikiem a całym systemem),
- język programowania PHP (obsługujący logikę systemu),
- szablony *smarty* (obsługujące warstwę graficzną),
- bazę danych typu *MySQL*,
- rozwiązanie *memcached* (system pamięci podręcznej umożliwiający zapisywanie danych).

Program ESORD wyróżnia dwa typy użytkowników. Użytkownicy typu I tzw. wyszukujący – to grupa zainteresowana znalezieniem odpowiedniego dla nich wariantu (np. obiektu budowlanego, lokalu mieszkalnego). Przekazują (definiują) oni swoje preferencje do systemu, poprzez wypełnienie *Ankiety oceny badanego budowlanego obiektu mieszkalnego*. Na podstawie wypełnionej ankiety program dokonuje wyszukania wariantów przy zastosowaniu zaimplementowanych algorytmów wybranych metod oceny wielokryterialnej (np. *ELECTRE*, punktu idealnego, entropii, *AHP*). Użytkownicy typu II tzw. dodający warianty (np. inwestycji) – to grupa, którą można utożsamić z przedstawicielami deweloperów, którzy wprowadzają rzeczywiste informacje o wariantach do programu. Dodanie wariantu następuje poprzez wypełnienie formularza dostępnego pod zakładką *Dodaj wariant*. Po wypełnieniu tego formularza program prosi użytkownika typu II o wypełnienie ankiety dotyczącej tego wariantu – jest ona taka sama jak *Ankieta*, którą wypełniają szukający wariantu. W tym przypadku opisuje się rzeczywisty stan danej inwestycji. Grupa użytkowników o tych uprawnieniach została zdefiniowana przez administratora programu i może się zmieniać. Poniżej na rys. 2 i 3 pokazano wybrane przykładowe zrzuty ekranowe programu.

Ekspertski System Oceny Rozwiązań Deweloperskich

Strona główna Zaloguj się / Zarejestruj się

Zobacz preferencje innych użytkowników • Przełączaj warianty • Dokumentacja

ESORD MK 2009 « Powrót »

Ta strona umożliwia dobór optymalnego wariantu mieszkania na podstawie Twoich subiektywnych oczekiwań. Oczekiwania / preferencje wprowadzane są do systemu poprzez wypełnienie ankiety preferencji użytkownika. W ankiecie należy podać, jakie parametry mieszkania są dla Ciebie istotne (np. lokalizacja, stopień bezpieczeństwa, jakość wykończenia, koszt, powierzchnia, itp.) Wypełnij ankietę, zgodnie z procedurą podaną na stronie [Podaj/Zmień preferencje wyszukiwania mieszkań](#). Twoje preferencje są porównywane z rzeczywistymi własnościami mieszkania i system podaje najbardziej odpowiadające twoim oczekiwaniom mieszkania.

Chcesz szukać mieszkań a nie masz konta? [Zarejestruj się!](#)

W systemie jest 18 mieszkań (wariantów) - zobacz

Losowe zdjęcia mieszkań

Charakterystyka systemu ESORD MK 2009

System dokonując w wyborze odpowiedniego wariantu używa zbioru metod operacyjnych. Twój wybór jest dopasowywany do rzeczywistych własności mieszkań i system podaje najbardziej zbliżone warianty - najlepsze mieszkania. [Zobacz dokładny opis systemu ESORD](#)

« Powrót »

ESORD MK - 2009

Rys. 2. Startowe okno programu ESORD.

Ekspertski System Oceny Rozwiązań Deweloperskich

Strona główna Zalogowany: mariola.ksiazek@i... (moje konto / wyloguj się)

Zobacz preferencje innych użytkowników • Przełączaj warianty • Dokumentacja
Podaj/Zmień preferencje wyszukiwania mieszkań • Warianty wybrane dla Ciebie
Dodaj wariant • Twoje warianty • Wszystkie warianty

Warianty wybrane dla Ciebie - wstępne filtrowanie (krok 1/2) « Powrót »

Wstępne filtrowanie mieszkań

Miasto

Parametry metody Electre

Jeśli nie wiesz co oznaczają te parametry, to zostaw pola puste. Program dobierze za Ciebie odpowiednie wartości

Próg zgodności ($0.5 < c < 1$)

Próg niezgodności ($0 < d < 0.5$)

Metody obliczeniowe

Średnia ważona
 Średnia
 Entropia
 Punkt idealny
 Electre
 Logika rozmyta
 AHP

« Powrót »

ESORD MK - 2009

Rys. 3. Okno wprowadzania danych i wyboru metody oceny.

5. WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań własnych i analiz można sformułować następujące wnioski:

1. Oczekiwania oceniającego w odniesieniu do określonego wariantu decyzyjnego w dużej mierze uzależnione są od jego punktu widzenia w ramach danej sytuacji decyzyjnej.
2. Z uwagi na specyfikę rozwiązań projektowych w budownictwie mieszkaniowym realne do zrealizowania w danej sytuacji decyzyjnej jest uzyskanie miarodajnego wyniku oceny oraz wybór wariantu najbardziej adekwatnego do sformułowanych – w określonym systemie kryteriów – oczekiwań przyszłego użytkownika lokalu mieszkalnego.
3. Metoda zintegrowanej wielokryterialnej oceny rozwiązań projektowych obiektów mieszkalnych jest podatna na algorytmizację, co w efekcie pozwoliło zaprojektować narzędzie informatyczne (program ESORD).

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] <http://pl.wikipedia.org/wiki/>
- [2] Krzeźmiński M., Książek M.: *Ocena jakości wybranych obiektów budowlanych metodą punktu idealnego*, Inżynieria i Budownictwo, Nr 12 / 2007.
- [3] Krzeźmiński M., Książek M.: *Analiza porównawcza wybranych metod wielokryterialnej oceny obiektów budowlanych*, XVI Seminarium Polsko - Ukraińsko - Litewskie *Teoretyczne Podstawy Inżynierii Lądowej*, Dnepropetrovsk 2008.
- [4] Książek M., Nowak P.: *Ekspertckie metody oceny wybranych rozwiązań projektowych*, XVII Seminarium Rosyjsko - Słowacko - Polskie *Teoretyczne Podstawy Budownictwa*, Moskwa – Arkhangelsk 2009.
- [5] Książek M., Nowak P.: *Ekspertckie metody oceny rozwiązań projektowych*, Konferencja Naukowo-Techniczna *Inżynieria Procesów Budowlanych*, Wisła 2009.
- [6] Książek M., Nowak P.: *Expert methods for design solutions assessment*, LOGISTYKA Nr 6 / 2009.
- [7] Łagoda G.: *Wiadukty nad autostradami. Wybrane zagadnienia kształtowania konstrukcyjnego i estetycznego*, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej z. 137, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2008.
- [8] Martinek W., Książek M.: *Porównanie wybranych metod wielokryterialnej oceny rozwiązań*, Badanie Statutowe nr 504 G / 1080 / 7517, Warszawa 2009.
- [9] Nowak P., Książek M.: *Ocena rozwiązań deweloperskich przy zastosowaniu metod ekspertckich*, XVII Seminarium Polsko - Ukraińsko - Litewskie *Teoretyczne Podstawy Inżynierii Lądowej*, Warszawa 2009.
- [10] Saaty T. L.: *How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process*, European Journal of Operational Research 48, 1990.
- [11] Saaty T. L.: *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, Pittsburgh, RWS Publications 1996.
- [12] Saaty T. L.: *The Analytic Hierarchy Process*, Pittsburgh, RWS Publications 1996.
- [13] Trzaskalik T.: *Metody wielokryterialne na polskim rynku finansowym*, Warszawa, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne 2006.