

ZASTOSOWANIE SYSTEMU WSPOMAGANIA DECYZJI W OBSZARZE ZARZĄDZANIA PRACĄ HURTOWNI

Zbigniew BUCHALSKI

Streszczenie: W artykule przedstawiono pewną koncepcję bazodanowego systemu informatycznego o nazwie HURTEX wspomagającego organizację pracy hurtowni materiałów budowlanych. Podano podstawowe założenia budowy tego systemu, jego strukturę oraz opis funkcjonowania systemu. Zrealizowana została implementacja komputerowa zaprezentowanego systemu.

Słowa kluczowe: bazy danych, komputerowe wspomaganie procesu doradczo-decyzyjnego, hurtownia materiałów budowlanych.

1. Wstęp

W warunkach gospodarki rynkowej i zaostrzającej się konkurencji szansę przetrwania mają tylko te firmy, które działają skutecznie, osiągają zysk i satysfakcjonują klientów bardziej niż inne. Innowacyjni uczestnicy rynku wzmacniają na tym rynku swoją pozycję dzięki stosowaniu nowoczesnych technologii i systemów informatycznych [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Hurtownie są swoistego rodzaju łącznikami pomiędzy strefą produkcyjną a strefą użytkową. Od dobrej organizacji zewnętrznej i wewnętrznej hurtowni będzie w dużej mierze zależała pomyślna współpraca pomiędzy sprzedającym a kupującym. Dlatego też ogromny nacisk w hurtowniach kładziony jest na stworzenie dobrze współpracujących i odpowiednio skoordynowanych struktur organizacyjnych i funkcyjnych hurtowni.

Hurtownia materiałów budowlanych prowadzi działalność dwukierunkową polegającą min. na poszukiwaniu odbiorców dla oferowanych przez hurtownię materiałów i usług oraz na uzupełnianiu na bieżąco zasobów magazynowych. Odbiorcy również nie pozostają bierni, zbierają informacje o rynku, szukają optymalnych miejsc zaopatrzenia. Duża liczba hurtowni materiałów budowlanych zmusza hurtowników do podejmowania działań zachęcających odbiorców do korzystania z ich oferty.

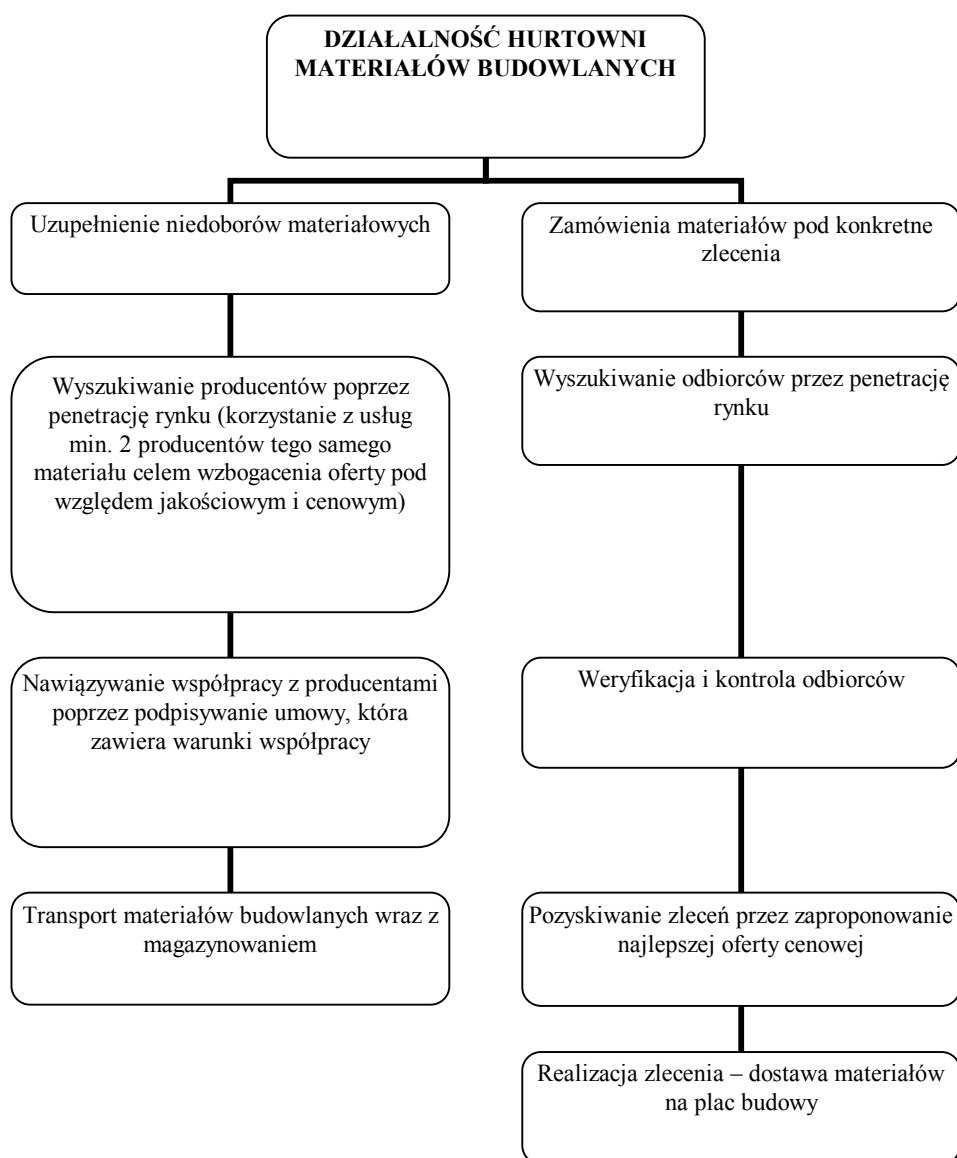
W niniejszym artykule przedstawiono pewną koncepcję bazodanowego systemu informatycznego o nazwie HURTEX, będącego narzędziem wspomagającym organizację pracy hurtowni materiałów budowlanych. System ten ma za zadanie wspomóc pracowników hurtowni materiałów budowlanych w rozwiązywaniu różnych problemów dotyczących jej działalności oraz określić sposób obniżenia kosztów działalności hurtowni. Podano podstawowe założenia budowy systemu HURTEX, opis podstawowych funkcji realizowanych przez system oraz jego implementację komputerową.

2. Dystrybucja materiałów budowlanych

Dystrybucja materiałów budowlanych polega na planowaniu, realizowaniu i kontrolowaniu fizycznego przepływu materiałów i finalnych produktów z miejsca ich

produkcji do miejsca ich zbycia. Przepływ ten może przebiegać bezpośrednio od producenta do odbiorcy lub pośrednio z udziałem co najmniej jednego pośrednika sprzedaży. Proces dystrybucji materiałów budowlanych jest procesem, którego sprawność zależy od dobrej kondycji jego ogniw, a także od odpowiedniego ich współdziałania. Ogniwami tymi są m.in.: sieci marketów budowlanych, hurtownie czy składy budowlane.

Kanałem pośrednim dystrybucji materiałów budowlanych jest hurtownia materiałów budowlanych, której strukturę działalności przedstawiono na rys.1.



Rys.1. Struktura działalności hurtowni materiałów budowlanych

Ceny nabycia materiałów budowlanych i koszty ich zakupu odgrywają znaczącą rolę w całkowitej cenie robót budowlanych. Udział kosztów materiałów budowlanych i ich zakupu kształtuje się przeciętnie na poziomie ponad 50% kosztu całego obiektu dla obiektów budownictwa kubaturowego. W związku z powyższym bardzo istotne są rozwiązania pozwalające na zmniejszenie kosztów materiałów budowlanych.

Skuteczne kanały dystrybucji materiałów budowlanych zapewniające dostarczenie materiałów do klienta powinny być tworzone zgodnie z oczekiwaniami nabywców tych materiałów budowlanych. Przyjęcie błędnego systemu dostaw prowadzi do spadku obrotów.

Przepływ materiałów budowlanych może przebiegać w dwóch podstawowych rozwiązaniach, skutkiem czego jest rozróżnienie dwóch kanałów:

- kanału bezpośredniego, gdzie sprzedaż prowadzona jest bezpośrednio od producenta do odbiorcy,
- kanału pośredniego, gdzie produkcja sprzedawana jest finalnym nabywcom przy udziale co najmniej jednego pośrednika. Ten rodzaj dystrybucji materiałów budowlanych jest częściej stosowanym rozwiązaniem.

3. Cel i założenia budowy systemu HURTEX

Głównym celem budowy systemu HURTEX było to, aby mógł on być pomocnym narzędziem wspomagającym pracę pracowników hurtowni materiałów budowlanych. Przed rozpoczęciem prac została przeprowadzona dogłębna analiza tematu w celu właściwego zrozumienia zagadnienia oraz wytyczenia odpowiedniego kierunku działań. Zapoznano się z kluczowymi zagadnieniami dotyczącymi dystrybucji materiałów budowlanych oraz organizacją pracy hurtowni. W efekcie tych prac zostały sformułowane podstawowe założenia do-tyczące budowanego systemu.

Do najważniejszych założeń budowy systemu HURTEX należy zaliczyć:

- wspieranie organizacji pracy pracowników hurtowni materiałów budowlanych,
- zamawianie brakującego towaru,
- wyszukiwanie najlepszych ofert wśród dostępnych dostawców,
- wykonanie licznych analiz umożliwiających oszacowanie stanu finansowego hurtowni, przegląd stanów magazynowych i terminowości realizacji zamówień.

Poza tymi założeniami istnieje konieczność dostępu do bazy danych hurtowni materiałów budowlanych. Wiąże się to z koniecznością posiadania informacji m.in. dotyczących tego, jaki towar firma posiada w magazynie, czy jest on dostępny lub czy dostawca jest w stanie dostarczyć dany towar i w jakim czasie.

Baza danych hurtowni materiałów budowlanych powinna zawierać m.in. następujące dane:

- wykaz posiadanego towaru,
- wykaz wszystkich złożonych zamówień,
- wykaz zrealizowanych zamówień,
- wykaz ofert dostawy towaru,
- wykaz zarejestrowanych klientów,
- wykaz zarejestrowanych dostawców.

Zawartość bazy danych systemu HURTEX przedstawiona została na poniższym rysunku 2:



Rys. 2. Zawartość bazy danych systemu HURTEX

System HURTEX wyposażono w takie mechanizmy funkcjonowania systemu, aby proponowane przez niego analizy obejmowały jak najszerszy zakres działalności hurtowni materiałów budowlanych. Struktura systemu HURTEX podzielona została na elementy, w których oddzielnie zawarto model warstwy biznesowej, warstwy klienta (GUI od ang. Graphical User Interface), warstwy komunikacji z bazą danych oraz mechanizm wnioskowania i zadawania pytań. Dzięki temu składowe oprogramowania łatwiej poddają się rekonfiguracji.

System HURTEX wyposażono w szereg funkcji, dzięki którym spełnia on swoje podstawowe zadanie, jakim jest wspomaganie pracy pracowników hurtowni materiałów budowlanych w osiągnięciu najważniejszych celów, czyli minimalizacji kosztów, maksymalizacji zysków oraz wzrostu zadowolenia klientów.

System HURTEX umożliwia m.in.:

- **Pomoc w wyborze najlepszych ofert dostawy towarów przez dostawców hurtowni.** System udziela m.in. porad dotyczących wyboru optymalnej oferty złożonej przez dostawców. Dzięki temu firma zawsze wybiera najlepszą ofertę, co przekłada się na maksymalizację zysków;
- **Usprawnienie obsługi zamówień od klientów.** System pomaga w sprawnym zamawianiu brakującego towaru w przypadku niewystarczającej ilości towaru w magazynie;
- **Pomoc w terminowym realizowaniu zamówień.** HURTEX zawiera mechanizm kontrolujący termin i czasokres dostarczenia towaru, dzięki czemu hurtownia może uniknąć niepotrzebnych strat finansowych wynikających z niezadowolenia klienta;
- **Dokonanie analizy dotyczącej działalności firmy.** Wyniki analizy pozwalają zapoznać się z oficjalnym stanem firmy. Dzięki nim pracownik hurtowni materiałów budowlanych dowiaduje się m.in. o aktualnym stanie finansowym firmy, czy przynosi zyski czy straty, jakie popełniono błędy odnośnie prowadzonej działalności, co powinno zostać wyeliminowane w celu poprawy osiąganych wyników, itp. Reasumując, analizy te pozwalają na szeroki przegląd

najistotniejszych aspektów działalności firmy, przedstawienie wyników i ewentualnych propozycji zmian, dzięki którym firma poprawi swoją pozycję i osiągnie cel, czyli minimalizację kosztów i maksymalizację zysków.

4. Implementacja komputerowa systemu HURTEX

Dokonano implementacji komputerowej systemu HURTEX. W wyniku tej implementacji powstał program komputerowy o nazwie HURTEX.

Do implementacji systemu HURTEX wykorzystano następujące narzędzia informatyczne:

- obiektowy język programowania JAVA 1.7,
- platforma programistyczna Eclipse IDE for Java Developers wersja JUNO,
- baza danych MySQL wersja 5.6.11 - MySQL Community Server (GPL),
- narzędzie do budowania projektu Maven wersja 2.4.3 - wtyczka do ECLIPSE,
- system mapowania relacyjno-obiektowego - Hibernate wersja 4.3.0.Beta3,
- Google Guava wersja 14.0.1 - zbiór bibliotek dostarczających klasy utilowe pomagające np. w zarządzaniu kontenerami lub plikami,
- MySQL Workbench 5.2.47 do tworzenia oraz edycji bazy.

Głównymi zaletami takiego wyboru są bogate możliwości języka Java oraz środowiska programistycznego Eclipse. Podstawową zaletą Eclipse jest możliwość korzystania z dużej ilości wtyczek, dzięki czemu można łatwo rozszerzać jego funkcjonalność. Sam proces połączenia z wybraną bazą danych i manipulacja danymi w niej zgromadzonymi jest stosunkowo prosty za sprawą Hibernate. Jest on frameworkiem, który pozwala realizować w prosty i szybki sposób obsługę przechowywania danych w bazie danych, niezależnie od systemu baz danych. Hibernate jest więc warstwą pośredniczącą pomiędzy systemem baz danych a aplikacją, jest tzw. warstwą dostępu do danych. Przede wszystkim dostarcza on translację czy też mapowanie obiektów ze świata Javy na relacyjne bazy danych.

Ważną zaletą użycia projektu Hibernate jest fakt, iż pozwala on zwiększyć wydajność warstwy dostępu do danych dzięki minimalizacji liczby zapytań (poprzez buforowanie). Dzięki niemu ułatwiona jest manipulacja danymi w bazie danych poprzez DAO, oddzielne dla każdej z encji. Z kolei Maven został użyty w celu zapewnienia ciągłej spójności aplikacji z jej zależnościami. Dodatek ten ułatwia zarządzanie i ewentualne zmiany w importowanych bibliotekach.

Implementacja komputerowa systemu HURTEX polegała na budowie czterech jego podstawowych elementów składowych. Elementami tymi są:

- interfejs graficzny użytkownika, w którym ukryte zostały funkcje spełniające założenia projektowe,
- warstwa biznesowa systemu z utrwalanymi klasami, odpowiadającymi tabelom bazy danych,
- warstwa integracji mapująca obiekty tych klas na encje,
- baza danych.

Skonstruowanie bazy danych systemu HURTEX wymagało zgromadzenia danych z zakresu prowadzenia dystrybucji materiałów budowlanych i zaimplementowanie jej w strukturę tabel. Proces ten niejednokrotnie wymagał udoskonalania i rozszerzania zakresu przechowywanych danych. Ostatecznie została opracowana kompozycja odpowiednich tabel bazy danych, adekwatnych do utrwalanych klas systemu.

Proces tworzenia bazy danych systemu informatycznego HURTEX przebiegał w trzech następujących etapach:

- zaprojektowanie bazy danych w aspekcie logicznym, czyli m.in. zdefiniowanie tabel oraz należących do nich pól, ustalenie kluczy, zdefiniowanie relacji,
- implementacja projektu logicznego w pakiecie oprogramowania bazodanowego. Wymagało to utworzenia tabel, określenia pól kluczowych i relacji oraz wykorzystanie dostępnych narzędzi do zagwarantowania integralności danych,
- utworzenie odpowiedniej aplikacji umożliwiającej interakcję z danymi przechowywanymi w bazie danych.

Do konstrukcji bazy danych systemu HURTEX wykorzystano narzędzie MySQL Workbench, które pozwala na wygodne zarządzanie oraz tworzenie struktur tabel relacyjnych baz danych. Narzędzie to pozwala na zarządzanie i modelowanie baz danych. Za jego pomocą można również tworzyć kopie zapasowe oraz przywracać je w razie utracenia danych. Do budowy bazy danych systemu HURTEX zastosowano tabele typu MYISAM.

Implementacja warstwy biznesowej systemu HURTEX jest adekwatna do skonstruowanej bazy danych. Stosowany w nim opis tabel i kolumn nawiązuje do terminologii obiektowej. Implementacja ta polegała na zbudowaniu stosownych klas, odpowiadających tabelom bazy danych wraz z atrybutami, które z kolei nawiązują do kolumn tych tabel. To właśnie instancje tych klas, przy wykorzystaniu logiki warstwy integracji, zapisywane są w bazie danych.

Aby klasy warstwy biznesowej mogły być odwzorowywane na tabele bazy danych, konieczna była pewna ich modyfikacja. Przekształcenie klas na encje wiązało się z uzupełnieniem ich kodu o właściwe adnotacje, które rzutowałyby na zawarte w nich atrybuty. Wśród metod tych klas można wyróżnić metody `getNazwaAtrybutu()`, zwracające wartości atrybutów danego obiektu oraz metody `setNazwaAtrybutu()`, przypisujące wartości do atrybutów. Oprócz tego klasy dysponują przeddefiniowanymi na potrzeby typu `@Entity` metodami `hashCode()`, `equals(Object object)` oraz `toString()`, odpowiedzialnymi za identyfikację obiektu, porównanie go z innymi obiektami oraz modyfikację obiektu do łańcucha znaków, np. by wyświetlić go w polu tekstowym.

W celu pobierania i umieszczania obiektów klas modelu biznesowego w bazie danych została zaimplementowana warstwa integracji systemu HURTEX. Pozwala ona oddzielić skomplikowaną logikę komunikacji ze źródłem danych od warstwy biznesowej. Wymagało to stworzenia kontrolerów warstwy integrującej warstwę biznesową z bazą danych.

Kolejnym krokiem było uzupełnienie projektu aplikacji o klasy typu Controller dla każdej z utrwalanych klas modelu obiektowego. Metody klas typu Controller pozwalają na dodawanie, modyfikację, usuwanie oraz wyszukiwanie obiektów klas biznesowych w bazie danych. Za pomocą klas typu Controller zwracana jest lista wszystkich instancji danej klasy zapisanych w bazie danych.

Projekt interfejsu graficznego (GUI) zakładał wykorzystanie komponentów z biblioteki AVT języka JAVA. W oparciu o te założenia, cały interfejs bazuje na klasie `JFrame`, która stanowi okna systemu wraz z odpowiednio zastosowanymi kontrolkami, takimi jak: przyciski (`JButton`), tabele (`JTable`), pola i obszary tekstowe (`JTextField`) i (`JTextArea`) czy listy rozwijane (`JComboBox`). Wszystkie wymienione elementy GUI wpływają na czytelny, prosty i prawidłowy odczyt danych wprowadzanych przez użytkownika, a także na przejrzystą prezentację wyników pracy systemu.

5. Opis działania systemu HURTEX

Interfejs graficzny systemu HURTEX podzielony został na dwa następujące elementy:

- pasek menu na górze okna,
- panel na dole okna.

Na pasku menu wyświetlane są dostępne operacje sparametryzowane dla każdego typu użytkownika systemu. Na panelu wyświetlane są wszystkie interfejsy umożliwiające przeglądanie i manipulacje danymi. W większości zostało to zrealizowane za pomocą tabel (JTable).

Po uruchomieniu systemu HURTEX ukazuje się okno główne, gdzie można dokonać logowania, wyposażone w menu rozwijane „Użytkownik”. Dostępne opcje to „Zaloguj”, „Zarejestruj” oraz „Wyjdź”. Opcja „Zaloguj” uruchamiana jest domyślnie po uruchomieniu systemu.

Do systemu można zalogować się jako pracownik, dostawca lub klient. Każdy z użytkowników po zalogowaniu w pasku Menu będzie miał dostępne inne opcje. Dzieje się tak, ponieważ MenuBar jest dostarczany do aplikacji za pomocą MenuBarProvidera. Klasa ta wie jaki typ użytkownika jest zalogowany i dzięki temu dostarcza prawidłowy MenuBar.

Klient może dokonać w systemie zamówienia poprzez wejście w opcję „Zamówienia”, a następnie po wybraniu „Złóż zamówienie” pojawi się okno przedstawione na rys. 3, w którym może on dodać interesujący go towar oraz wpisać ilość zamawianego towaru.

Identyfikator	Nazwa	Cena	Czas dostawy	Dodaj
F3	Farba akrylowa	16.75	3 dni	Dodaj
F2	Farba lateksowa	54.54	5 dni	Dodaj
T1	Tynk silikonowy	85.91	3 dni	Dodaj
P1	Pustak ceramiczny	56.99	5 dni	Dodaj
F4	Farba akrylowa	39.99	5 dni	Dodaj
K1	Klej do płytek	11.0	3 dni	Dodaj
F1	Farba lateksowa	36.0	1 dni	Dodaj
BS1	Belka stropowa 2,1m	42.6	1 dni	Dodaj
BS2	Belka stropowa 2,4m	44.04	1 dni	Dodaj
F5	Farba satynowa	39.2	2 dni	Dodaj
F6	Farba Dekoralt biała	35.0	2 dni	Dodaj

Identyfikator	Cena	Czas oczekiwania	Ilość	Usuń
T1	85.91	3 dni	10	Usuń
K1	11.0	3 dni	5	Usuń
BS2	44.04	1 dni	12	Usuń

Cena: 1442.5801 Czas dostawy: 3 dni Anuluj Złóż zamówienie

Rys. 3. Widok dla opcji „Złóż zamówienie”

Aby sprawdzić, czy zamówienie zostało przyjęte i zrealizowane klient może wybrać opcję „Zamówienia”, a następnie „Przeglądaj zamówienia”. Po wybraniu tej opcji pojawi się okno przedstawione na rys.4, w którym klient może sprawdzić status oraz szczegóły zamówienia.

Dostawca z kolei, po zarejestrowaniu i zalogowaniu może w systemie złożyć swoją ofertę dostawy towaru. Aby złożyć ofertę dostawca musi skorzystać z opcji „Oferty”, następnie „Dodaj ofertę”. Aby złożyć ofertę należy kliknąć na przycisk „Dodaj produkt”, wówczas pojawia się nowe okno, w którym należy wprowadzić parametry produktu, takie jak: nazwa, cena, czas dostawy, opis oraz zdjęcie. Następnie po kliknięciu przycisku „Złóż ofertę” dostawca zostanie przeniesiony do opcji „Przeglądaj oferty”, gdzie może sprawdzić status złożonych przez siebie ofert.

Data złożenia	Ilość pozycji	Status	Szczegóły
25-08-2013	3	ZAKOŃCZONE	Szczegóły
25-08-2013	3	ZAKOŃCZONE	Szczegóły
25-08-2013	2	ZAKOŃCZONE	Szczegóły
11-09-2013	3	ZAKOŃCZONE	Szczegóły
11-09-2013	4	ZAKOŃCZONE	Szczegóły
11-09-2013	6	ZAKOŃCZONE	Szczegóły
11-09-2013	9	ZAKOŃCZONE	Szczegóły
11-09-2013	4	ZAKOŃCZONE	Szczegóły
12-09-2013	7	ZAKOŃCZONE	Szczegóły
13-09-2013	3	NOWE	Szczegóły

FILTROWANIE: Kolumna: Data złożenia

Tekst:

Rys. 4. Widok dla opcji „Przeglądaj zamówienia”

Najwięcej opcji dostępnych jest po zalogowaniu do systemu jako pracownik, bo jest to docelowy użytkownik systemu. Pracownik może wybrać spośród opcji: „Przeglądaj zamówienia”, „Przeglądaj oferty”, „Złóż zamówienie dostawy”, „Przeglądaj zamówienia dostawy”, „Pokaż produkty”, „Przyjmij na magazyn”, „Wydaj z magazynu”.

Przykładowo, gdy pracownik wejdzie w opcję „Przeglądaj oferty” zobaczy widok, w którym widoczne będą aktualnie złożone i nie rozpatrzone oferty od dostawców. Aby sprawdzić ofertę i ją zaakceptować lub odrzucić pracownik hurtowni musi kliknąć w przycisk „Zarządzaj”. W nowym widoku system HURTEX poprzez użycie koloru zielonego sygnalizuje, że przeglądana oferta jest lepsza od poprzednich ofert innych

dostawców. W tym miejscu pracownik może też ustalić marżę na wybrany w ofercie produkt.

6. Uwagi końcowe

System HURTEX to narzędzie w znacznym stopniu wspomagające organizację pracy pracowników hurtowni materiałów budowlanych. Umożliwia on przechowywanie danych niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania hurtowni oraz sprawne wykonywanie na nich różnych operacji. Dane te ponadto stanowią wiedzę wykorzystywaną do spełniania priorytetowej roli pełnionej przez system HURTEX, jaką jest sprawne zarządzanie pracą w hurtowni materiałów budowlanych. Założenia, jakie były przyjęte podczas przystępowania do budowy aplikacji, zostały w znacznej mierze spełnione.

Zbudowany system z pewnością można rekomendować do zastosowań praktycznych. Decyzje, jakie pomaga podejmować system HURTEX, szczególnie cenne będą dla niedoświadczonych pracowników hurtowni materiałów budowlanych i pomoże on zdobyć im doświadczenie w wykonywanej pracy. Podsumowując można stwierdzić, że zaprezentowany w niniejszym artykule system HURTEX spełnia w sposób zadowalający postawione przed nim zadania.

Literatura

1. Buchalski Z.: Knowledge Management of Expert System Based on the Symbolic Representation of Natural Language Sentences. Information Systems Architecture and Technology, L. Borzemski, A. Grzech, J. Świątek, Z. Wilimowska (eds.), Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006, 75-85.
2. Buchalski Z.: Zarządzanie wiedzą w podejmowaniu decyzji przy wykorzystaniu systemu ekspertowego. Bazy danych. Struktury, algorytmy, metody, WKiŁ, Warszawa 2006, 471-478.
3. Buchalski Z.: Computer Advisory-Decision System for the Logistics Services Support. Polish Journal of Environmental Studies, Vol.18, No.3B, 2009, 53-57.
4. Niederliński A.: Regułowo-modelowe systemy ekspertowe. Pracownia Komputerowa Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2006.
5. Rutkowski L.: Metody i techniki sztucznej inteligencji. PWN, Warszawa 2012.
6. Twardowski Z.: Inteligentne systemy wspomaganie decyzji w strategicznym zarządzaniu organizacją gospodarczą. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice 2007.
7. Zieliński J.: Inteligentne systemy w zarządzaniu. Teoria i praktyka. PWN, Warszawa 2000.

Dr inż. Zbigniew BUCHALSKI
Instytut Informatyki, Automatyki i Robotyki
Politechnika Wrocławska
50-372 Wrocław, ul. Janiszewskiego 11/17
tel.: (0 71) 320 32 92
e-mail: zbigniew.buchalski@pwr.wroc.pl