

AN INTRANET-BASED DATABASE SYSTEM SUPPORTING FREIGHT MANAGEMENT FOR A FOOD AND FARMING BUSINESS

Summary

Considering the high level of competitiveness of the current market situation in the service sector, it is important to identify, control and manage costs. Transport costs represent a considerable part of food costs. Before you see a product on store shelves, you have to take into account that the logistics and distribution processes take a great deal of time and the right quality conditions must be satisfied, since there are many sanitary and transport rules involved. Efficient transport management increases the competitiveness of a business, and therefore, optimization of transport costs in this area may allow a business to achieve greater economic success.

Key words: farm and food industry; enterprise; service sector; transport; logistics; costs; economic competition; management; database

INTRANETOWY, BAZODANOWY SYSTEM WSPOMAGAJĄCY ZARZĄDZANIE SPEDYCJĄ NA PRZYKŁADZIE PRZEDSIĘBIORSTWA Z BRANŻY ROLNO-SPOŻYWCZEJ

Streszczenie

W obecnej sytuacji rynkowej, w sektorze usług przy wysokiej konkurencyjności pomiędzy firmami, zachodzi konieczna potrzeba identyfikacji, kontroli i umiejętnego zarządzania kosztami. Jednym z takich obszarów, gdzie koszty transportu stanowią znaczący udział jest transport żywności. Ponieważ każdy produkt zanim trafi na sklepową półkę musi przebyć długi łańcuch dystrybucyjno-logistyczny w czasie. Na każdym jego etapie muszą być zapewnione ściśle określone warunki. To właśnie mnogość przepisów sanitarno-transportowych i zapewnienie odpowiednich warunków jakościowych sprawia, że sprawne zarządzanie transportem decyduje o przewadze konkurencyjnej danego przedsiębiorstwa w branży. Dlatego też, optymalizacja kosztów transportu w tym obszarze działalności może przyczynić się do zwiększenia sukcesu ekonomicznego danego przedsięwzięcia.

Słowa kluczowe: branża rolno-spożywcza; przedsiębiorstwo; sektor usług; transport; logistyka; koszty; konkurencyjność; zarządzanie; baza danych

1. Wprowadzenie

Proces zarządzania spedycją w przedsiębiorstwach dystrybucyjnych, w branży rolno-spożywczej z uwagi na swoją złożoność i dużą ilość przetwarzanych informacji przebiega sprawniej, jeżeli jest wspierany przez dedykowany system informatyczny. Wspomniany proces integruje różnicowane obszary przedsiębiorstwa, a zatem system informatyczny wspomagający go powinien mieć budowę modułową oraz powinien integrować swoje zasoby z innymi systemami w przedsiębiorstwie. Zaprojektowana i wytworzona przez autorów aplikacja intranetowa usprawniająca zarządzanie transportem w modelu dystrybucyjnym sektora rolno-spożywczego spełnia wymienione postulaty [5, 6].

Istotnym elementem prezentowanej aplikacji jest moduł odpowiadający za komunikację z systemem geolokalizującym Google Maps, pozwalający na obliczanie odległości oraz wizualizację trasy przejazdu od centrum dystrybucyjnego do odpowiednich klientów detalicznych. Do wytworzenia omawianego systemu informatycznego wykorzystano nowoczesne technologie, dostępne nieodpłatnie (także do użytku komercyjnego). Są to między innymi Oracle XE, PHP oraz Java Script (AJAX). W przypadku Oracle XE jest to w pełni funkcjonalna baza Oracle, na którą zostały nałożone ograniczenia w zakresie użycia ilości pamięci RAM i ilości procesorów (RDBMS wykorzysta maksymalnie 1 procesor). Ograniczeniom podlega jednak wielkość wykorzystywanej przez bazę przestrzeni dyskowej. Użycie ta-

kiej konfiguracji pozwala na rozłożenie kosztów w czasie. Aplikacja w momencie wdrożenia może być darmowa, lecz po pewnym czasie może zająć potrzeba poniesienia kosztów licencyjnych związanych ze zmianą licencji RDBMS. Należy pamiętać, że wspomniane darmowe narzędzia działają na różnych platformach sprzętowych i programowych (możliwość uruchomienia na komputerach z procesorami w architekturze innej niż x86 i x64 oraz z różnymi systemami operacyjnymi).

2. Relacyjna baza danych Oracle XE

Oracle Database to nazwa relacyjnego systemu baz danych (ang. *Relational Data Base Management System, RDBMS*) stworzonego przez firmę Oracle. Najważniejszym komponentem tej aplikacji jest baza danych firmy Oracle. Ze względu na minimalizację kosztów licencyjnych podstawowa instalacja wytworzonego oprogramowania współpracuje z darmową wersją, tj. ORACLE XE. Wersja XE posiada ograniczenia wydajnościowe (obsługa tylko 1 procesora, oraz maksymalnie 1Gb RAM) oraz pojemnościowe (do 4Gb przechowywanych danych). Gdy aplikacja zbliży się do limitów narzuconych przez wersję można dokonać przejścia na komercyjną licencję bazy. Takie przejście nie wiąże się z żadnymi komplikacjami i zmianami w strukturze bazy. Systemy relacyjnych baz danych dostarczane przez firmę Oracle udostępniają język PL/SQL, który jest proceduralnym (a czasem obiektowym) rozszerzeniem je-

zyka SQL. Wspomniane rozszerzenie udostępniane przez producenta przeznaczone jest wyłącznie do obsługi produktów tej firmy. Omawiany język (rozszerzenie SQL) wywodzi się z języka Ada, a twórcy PL/SQL zapożyczyli wiele pomysłów z tego języka. PL/SQL to język chroniony prawami autorskimi. Jest to język trzeciej generacji (3GL), który udostępnia konstrukty programistyczne podobne do innych języków klasy 3GL, włączając w to deklaracje zmiennych, pętlę, obsługę błędów itd. Obecnie PL/SQL można traktować jako język obiektowy [7].

3. Cel pracy i etapy projektowania wytworzonego systemu informatycznego

Celem pracy było zaprojektowanie i opracowanie systemu informatycznego, którego zadaniem była optymalizacja kosztów obsługi logistycznej dla przedsiębiorstwa działającego w branży rolno-spożywczej. Ze względu na szeroki zakres analizy, jakim jest logistyka, obszar działania programu został ograniczony do zagadnień związanych z transportem dóbr do klienta. Do analizy zagadnienia zostały wykorzystane dane udostępnione przez jednego z dystrybutorów branży FMCG (*ang. Fast Moving Consumer Goods*).

Zakres pracy związany z realizacją oprogramowania obejmował:

- szczegółową analizę problematyki transportu żywności,
- zapoznanie się z możliwościami narzędzi geolokalizacyjnych firmy Google,
- rozpoznanie technologii bazodanowych,
- analizę wymagań na podstawie konsultacji z pracownikami centrum dystrybucyjnego,
- wytworzenie diagramów przedstawiających strukturę systemu,
- opracowanie systemu S.S.E.B.ORA (Spedycyjny System Ekspertowy Bazy Oracle),
- walidację systemu.

Oczekiwany efektami tworzonego rozwiązania miała być:

- optymalizacja czasu potrzebnego do podziału środków transportowych,
- dokładna kontrola realizacji usług transportowych w zależności od typów pojazdów, wyposażenia dodatkowego oraz kierunków dostaw,

- wykrywanie zagrożeń związanych z dostępnością środków transportowych,
- automatyczne obliczanie wynagrodzeń według definiowanych algorytmów za wykonanie usługi spedycyjnej.

Prezentowany podsystem informatyczny, wspomagający zarządzanie spedycją w przedsiębiorstwie dystrybucyjnym w branży rolno-spożywczej, został zaprojektowany w notacji implementacyjnej UML [2, 3], zgodnie z zasadami inżynierii oprogramowania. Wysoki stopień złożoności dziedziny problemowej sprawił, że proces wytwarzania aplikacji podporządkowano modelowi spiralnemu [4]. Wybór takiego modelu cyklu życia oprogramowania miał na celu wyeliminowanie błędów nieprecyzyjnego zidentyfikowania wymagań przy jednoczesnym udostępnieniu użytkownikowi uznawanych za poprawne funkcji systemu.

Do wytworzenia modeli obiektowych na etapie projektowania wykorzystano narzędzie o stosunkowo dużych możliwościach, jakim jest Visual Paradigm. Zgodnie z inżynierią oprogramowania zebrano wymagania funkcjonalne od pracowników centrum dystrybucyjnego firmy z sektora rolno-spożywczego (przykładowe wymagania przedstawiono w tabeli).

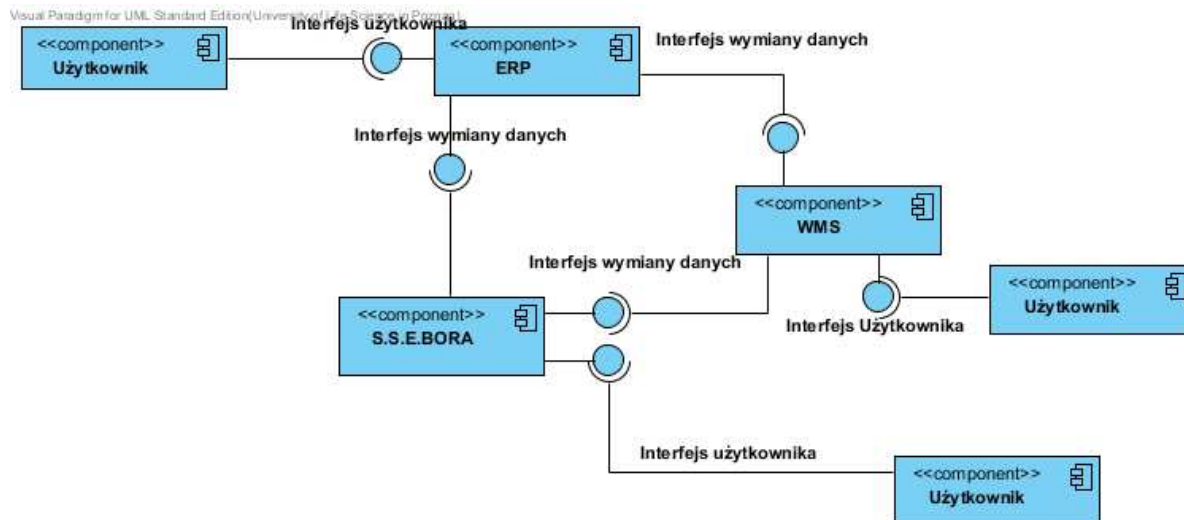
Na podstawie wymagań funkcjonalnych sporządzono odpowiednie diagramy przypadków użycia, komponentów, czynności i klas. Uwzględniając konieczność integracji wytworzonego oprogramowania z środowiskiem biznesowym na rys. 1 przedstawiono przykładowe środowisko.

Kolejnym etapem opracowania systemu było zaprojektowanie relacji w bazie danych. Zaprojektowane encje zostały znormalizowane (pomiędzy 2NF i 3NF), co pozytywnie wpłynęło na wydajność systemu oraz ograniczyło duplikowanie danych.

Realizacja omawianego oprogramowania odbywała w dwóch płaszczyznach. Patrząc od strony problemowej były to zagadnienia związane z logistyką transportu żywności. Drugim aspektem była część programistyczna, związana z wytworzeniem odpowiedniego systemu informatycznego. Problematyka transportu żywności jest bardzo złożona, dlatego należy wziąć pod uwagę przepisy związane z zapewnieniem odpowiednich warunków w czasie transportu oraz przepisy związane z realizacją samego przewozu.

Tab. Wymagania funkcjonalne – zamówienia, przypisanie do pojazdu
Table. Functional requirements – orders and their assignment to vehicles

Nazwa	Zamówienia, przypisanie do pojazdu.
Opis	Funkcja przypisania zamówień do pojazdu, który zrealizuje usługę, sprawdza dostępność miejsca na samochodzie, konfrontuje wagę paczek z dopuszczalną ładownością pojazdu, w razie potrzeby wyświetla komunikat o konieczności użycia pojazdu z windą hydrauliczną. Dodatkowym wymogiem jest informacja o kierunku jazdy samochodu, tak by wykluczyć (utrudnić) sytuację, w której na jednym samochodzie znajdują się paczki, które należy rozwieźć w przeciwnych kierunkach. Przy wiązaniu zamówień z pojazdami bierze się pod uwagę wyłącznie pojazdy przypisane do kierowcy oraz posiadające status „w użyciu” (zatwierdzony przyjazd pojazdu).
Ważność	Krytyczna.
Warunek wstępny	Wybranie grupy zamówień do realizacji.
Warunek końcowy	Przypisanie zamówienia do określonego pojazdu.
Wyjątki	System nie pozwoli przypisać zamówienia w sytuacji, gdy zostanie przekroczony któryś z parametrów uniemożliwiających załadowanie towarów, w pozostałych przypadkach powinna zostać wyświetlona informacja o zagrożeniu. Operacja niedopuszczona po potwierdzeniu wysyłki.
Powód	Racjonalne gospodarowanie dostępnymi zasobami.



Rys. 1. Diagram komponentów – Przykładowe środowisko wykorzystujące wytworzone oprogramowanie (źródło: opracowanie własne)
 Fig. 1. Component diagram – sample environment using developed software (source: own work)

Z przeprowadzonej analizy wynika, że sama kontrola i skatalogowanie świadczonych usług w modelu dystrybucyjnym mogą przynieść korzyści finansowe. W celu dokładnego zbadania procesu realizacji usług transportowych potrzebne są narzędzia wizualizujące oraz pomiarowe. W momencie rozpoczęcia analizy problemu transportowego najdokładniejszym i najpopularniejszym narzędziem (na terytorium RP) było oprogramowanie Google Maps. Firma Google udostępnia interfejsy dla programistów umożliwiające wymianę danych. Za pomocą API można dokonać geolokalizacji danego punktu na podstawie adresu. Dane zapisywane w systemach przedsiębiorstwa wymagane do wystawienia faktury pozwalają na automatyczną lokalizację praktycznie wszystkich klientów.

Należy zwrócić uwagę na dużą dokładność lokalizacji. W czasie prac nad oprogramowaniem wykryto kilka błędów, jednak były to błędy związane z nieprawidłowymi oznaczeniami na ogólnodostępnych mapach. Dużym problemem jest metodyka obliczania odległości, jaką musi pokonać jednostka transportowa. Google Maps nie posiada jeszcze informacji o obszarach, na których istnieją ograniczenia poruszania się samochodem o masie powyżej 3,5 tony oraz brakuje informacji o wysokości mostów i to powoduje duże przekłamanie wyniku w stosunku do rzeczywistego dystansu pokonywanego przez samochód ciężarowy. W chwili obecnej nie można nawet definiować rodzaju pojazdu, dla którego miałaby być liczona odległość. Dlatego też finalna wersja oprogramowania pozwala korygować pobrane odległości. Dodatkową funkcjonalnością wprowadzoną ze względu na powyższe ograniczenia jest funkcja sugerowania się korygowaną odległością w przypadku wystąpienia powtórzenia konkretnej trasy. Od kilku miesięcy można zaobserwować na krajowym rynku rozwój technologii konkurencyjnych, np. EMAPI, które są pozbawione wymienionych ograniczeń. Ze względu na bardzo modułową budowę, omawianą aplikację będzie można w przyszłości niskim kosztem przystosować do innego dostawcy map.

4. Opis funkcjonowania systemu

Do realizacji oprogramowania wykorzystano oprogramowanie *Eclipse for PHP*, charakteryzujące się możliwością skonfigurowania debuggera skryptów języka PHP. Do-

datkową funkcjonalnością ułatwiającą pracę jest możliwość korzystania z systemów kontrolowania wersji (SVN, CVS). Program *Eclipse* posiada także funkcjonalność podpowiadania składni oraz możliwość instalacji różnych rozszerzeń wspomagających pracę. Opracowany program, jest systemem ekspertowym. Jego nazwa S.S.E.B.ORA jest skrótem od Spedycyjny System Ekspertowy Bazy Oracle. Nazwa nawiązuje do dwóch najważniejszych cech programu, tj. jego rodzaju oraz silnej orientacji na relacyjną bazę danych dostarczoną przez firmę Oracle. Powstały system informatyczny jest aplikacją internetową (interfejs użytkownika jest udostępniony poprzez stronę WWW) uruchamianą w intranecie korporacyjnym. Głównym zadaniem programu jest optymalizacja kosztów związanych z transportem zewnętrznym w przedsiębiorstwie z sektora rolno-spożywczego.

Dla użytkownika końcowego, który zarządza transportem w danej jednostce, aplikacja składa się z trzech zasadniczych modułów:

- Kierowcy – jest to moduł zarządzania informacjami o flocie pojazdów. W tym miejscu zostały zgromadzone funkcjonalności związane z dodawaniem oraz edycją danych dotyczących firm spedycyjnych, samochodów, kierowców, systemów obliczania wynagrodzeń za usługę logistyczną (rys. 2).



Rys. 2. Moduł zarządzania kierowcami (źródło: opracowanie własne)
 Fig. 2. Drivers' management module (source: own work)

- Klienci – użytkownik może geolokalizować klienta (przypisać do adresu współrzędne geograficzne) oraz pobrać dane geograficzne zapisane w systemie, zdefiniować dodatkowe parametry związane z klientem (np. czy punkt

docelowy jest przystosowany dla samochodów dostawczych bez windy hydraulicznej). Powyższy moduł pozwala także obliczać odległość punktu docelowego od centrum dystrybucji.

- Spedycja – użytkownik może ocenić możliwości dostępnej floty samochodowej względem zamówień przekazanych do realizacji. W tym module realizowane jest przypisanie zamówień do konkretnych samochodów oraz kierowców (rys. 3, 4). Po zrealizowaniu załadunku na samochód i zatwierdzeniu wysyłki system wylicza odległości, wysokość wynagrodzenia oraz generuje dokument w formacie PDF zawierający informacje o tym, co kierowca poabrał z magazynu.



Rys. 3. Moduł zarządzania cennikami (źródło: opracowanie własne)
Fig. 3. Tariff management module (source: own work)



Rys. 4. Moduł zarządzania samochodami (źródło: oprac. własne)
Fig. 4. Car management module (source: own work)

Wszystkie informacje zwrócone przez system są wynikiem obliczeń dokonanych w bazie danych. Taka metodyka działania wymusiła bardzo duży nacisk na integralność danych w systemie. Patrząc od strony środowiska działania systemu, najistotniejszym elementem jest końcówka wymiany danych. Jest to izolowana strefa w bazie danych udostępniona innym systemom w celu wymiany informacji. System potrzebuje dane o kontrahentach, towarach, zamówieniach oraz dokumentach. Zachodzi więc potrzeba ciągłej wymiany informacji w celu zdobywania aktualnych danych. Do końcówki trafiają dane pobrane z innych systemów przez S.S.E.B.ORA oraz dane, które zostały celowo wysłane przez inne systemy. Gdy w końcówce znajdują się jakieś informacje, zostaje podjęta próba zaimportowania ich do systemu. Odpowiednie pakiety sprawdzają integralność i poprawność logiczną danych. W przypadku wykrycia problemu w interfejsie wymiany danych zostanie zapisana odpowiednia informacja. Gdy wszystkie dane zostaną rozpoznane i przetłumaczone, S.S.E.B.ORA importuje je do wewnętrznej bazy danych. W przypadku, gdy powstanie błąd w interfejsie, system stara się go rozwiązać. Częstym problemem jest integralność danych, a uściślając –

brak wymaganych informacji. W przypadku brakujących danych osobny proces stara się je uzupełnić. Tylko w pełni spójne informacje mogą być zaimportowane. Wewnątrz systemu (bazy danych) zostało zdefiniowane wiele mechanizmów dbających o spójność informacji. Gdy użytkownik systemu zdefiniuje pozostałe parametry (zasoby do realizacji transportu) zostaną one potraktowane podobnie jak dane z systemów zewnętrznych. Każda akcja użytkownika, która wymusza zmianę danych zostaje obsługana przez odpowiednią procedurę osadzoną w bazie danych. Procedury te są integralną częścią mechanizmów wnioskowania, to w nich zapisane są algorytmy, które wykryją nieprawidłowości w działaniu użytkownika.

Można powiedzieć, że interfejs służy do komunikowania się użytkownika z bazą danych. S.S.E.B.ORA została zintegrowana z usługą Google Maps dostarczaną przez Google. Usługa ta nie jest niezbędna do poprawnego działania systemu, ale jednak zwiększa komfort pracy i pozwala na wizualizację efektów pracy systemu.

5. Podsumowanie

Zaprezentowana praca przedstawia autorski system komputerowy wspierający obszar zarządzania transportem w centrum dystrybucyjnym. Czynnikiem kluczowym jest optymalizacja kosztów oraz usprawnienie złożonego systemu. Zaprojektowana i opracowana aplikacja intranetowa, usprawniająca zarządzanie transportem w modelu dystrybucyjnym sektora rolno-spożywczego, spełnia wymienione postulaty [6, 7]. Realizacja programu pozwoliła na sformułowanie następujących wniosków:

1. Opracowane oprogramowanie optymalizuje koszty transportu w przedsiębiorstwie poprzez dokładną kontrolę zasobów transportowych i formułowanie odpowiednich komunikatów kierowanych do użytkownika podczas przypisywania i kompletowania wymienionych zasobów.
2. Narzędzia geolokalizacyjne firmy Google (a także innych firm) mogą być pomocnym źródłem informacji o pokonywanych odległościach przez jednostki transportowe, jednak brak możliwości zdefiniowania rodzaju pojazdu (w przypadku Google Maps) uniemożliwia dokładny pomiar odległości.
3. Nowoczesne oprogramowanie bazodanowe jest bardzo użyteczne przy tworzeniu dedykowanych systemów ekspertowych.

6. Bibliografia

- [1] Beynon-Davies P.: Systemy baz danych. Warszawa: WNT, 2003.
- [2] Booch G., Rumbaugh J., Jacobson I.: UML przewodnik użytkownika. Warszawa: WNT, 2002.
- [3] Hamlet D., Maybee J.: Podstawy techniczne inżynierii oprogramowania. Warszawa: WNT, 2003.
- [4] Jaskiewicz A.: Inżynieria oprogramowania. Warszawa: Helion, 1997.
- [5] Koszela K., Boniecki P., Weres J.: Neural predicting of the farm product distribution exemplified by the marjoram and carrot. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 2004, Vol. 49(1): 22-23.
- [6] Koszela K., Boniecki P., Weres J.: Ocena efektywności neuronowego prognozowania w oparciu o wybrane metody na przykładzie dystrybucji produktów rolniczych. Inżynieria Rolnicza, 2005, 2(62): 69-76.
- [7] Urman S., Hardman R., McLaughlin M.: 2008. Programowanie w języku PL/SQL. Warszawa; Helion, 2008.