

# SYSTEM INFORMATYCZNY JAKO STRUKTURALNY CZYNNIK WSPOMAGANIA DZIAŁALNOŚCI TRANSPORTOWEJ

Zbigniew BUCHALSKI

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono system informatyczny o nazwie TRANSPORTER wspomagający organizację pracy firmy transportowej. Podano podstawowe założenia budowy tego systemu oraz opis funkcjonowania systemu. Zrealizowana została implementacja komputerowa zaprezentowanego systemu.

**Słowa kluczowe:** nowoczesne technologie informatyczne, komputerowe wspomaganie procesu doradczo-decyzyjnego, usługi transportowe.

## 1. Wstęp

W erze informacji i wiedzy, kiedy istnieje nieograniczony dostęp do różnorodnych elektronicznych zasobów informacyjnych podejmowanie decyzji, wbrew pozorom, stało się jeszcze bardziej złożone. Niezwykle przydatnym okazało się wykorzystanie taniej i szeroko dostępnej techniki komputerowej do rozwiązywania złożonych problemów decyzyjnych.

Podejmowanie decyzji oznacza akt wyboru jednej możliwości (kierunku) działania spośród pewnego ich zestawu. Wybór ten może być wykonywany na podstawie określonej sekwencji działań, które prowadzą do wyselekcjonowania najkorzystniejszej (optymalnej) alternatywy. Istotną rolę we wspomaganiu procesu decyzyjnego odgrywają systemy ekspertowe [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Pomocne są wszędzie tam, gdzie istnieje duży zasób wiedzy, w oparciu o którą trzeba podejmować wiele decyzji [7, 8, 9].

Szczególnie zauważalne jest zastosowanie nowoczesnych technologii informatycznych na prężnie rozwijającym się rynku usług transportowych. Firmy transportowe muszą rozwiązać w krótkim czasie wiele trudnych problemów transportowych, od wyniku których uzależniona jest ich ostateczna sytuacja finansowa. Problemy te dotyczą m.in. obsługi zamówień, przydziału odpowiedniego środka transportu do przewozu, obsługi klientów, powiększania bazy transportowej o nowe pojazdy, itp. [10, 11 12, 13, 14].

Ze względu na złożoność problemów znalezienie właściwego rozwiązania nie należy do zadań łatwych. Dlatego też w tak prężnie rozwijającej się branży, gdzie szybkie działanie a przede wszystkim trafne podejmowanie decyzji staje się niekiedy jedyną drogą do sukcesu, zastosowanie nowoczesnych technologii informatycznych staje się wręcz niezbędne.

Złożona struktura usług transportowych wymaga poszukiwania efektywnych urządzeń i metod pozwalających na realizowanie określonych decyzji zgodnie z akceptowaną przez użytkowników strategią. Oczekuje się więc od koordynatora usług transportowych optymalnego wykorzystania posiadanych środków transportowych do realizacji zadań stawianych przed firmą transportową.

Zadaniem przedstawionego w niniejszym artykule systemu TRANSPORTER jest wypracowanie takich decyzji, aby prowadziły one do zwiększenia konkurencyjności,

obniżenia kosztów prowadzonej działalności transportowej, dostosowania się do wciąż rosnących potrzeb klientów. Podano podstawowe założenia budowy tego systemu, opis podstawowych funkcji realizowanych przez system oraz jego implementację komputerową. System TRANSPORTER poddano badaniom testującym mającym na celu wyeliminowanie wszystkich nieścisłości powstałych podczas jego budowy.

## **2. Cel i założenia budowy systemu TRANSPORTER**

Podstawowym celem budowy systemu TRANSPORTER było to, aby mógł on być pomocnym narzędziem wspomagającym pracę dyspozytora firmy transportowej. Przeprowadzona została dogłębna analiza tematu w celu właściwego zapoznania się z kluczowymi zagadnieniami dotyczącymi usług logistycznych i spedycji. W efekcie tych prac zostały sformułowane podstawowe założenia dotyczące budowy systemu TRANSPORTER.

Praca dyspozytora firmy transportowej wymaga umiejętności związanych z dobrą koordynacją nad dostępnymi w firmie środkami i wymaganiami stawianymi przez klientów oraz podejmowania działań, by te wymagania zaspokoić. W celu rozpoznania problemów spedycyjnych, jak i efektywnego sposobu ich rozwiązania, została przeprowadzona analiza tematu, której wynikiem było opracowanie podstawowych założeń budowy systemu TRANSPORTER.

Podstawowe założenia budowy systemu TRANSPORTER są następujące:

- system ma ustalać możliwość przewozu towarów,
- przydzielać pojazd i kierowcę do danego zlecenia przewozu,
- obliczać koszty wykonywanych usług,
- czuwać nad terminowością wykonywanych zleceń,
- dbać o ustaloną przez firmę politykę promocji dla stałych klientów,
- informować o potrzebie zakupu dodatkowych środków (np. pojazdów) umożliwiających rozwój firmy,
- przypominać o terminach badań technicznych oraz ubezpieczeń pojazdów, jak również przechowywać informacje o naprawach serwisowych pojazdów,
- dbać o godzinowy wymiar pracy kierowców, odpowiednio przydzielać terminy wykonywanych przez nich zleceń przewozu,
- przypominać o terminach badań lekarskich (kontrolnych/okresowych) kierowców,
- informować o konieczności przeprowadzenia dodatkowego szkolenia, uprawniającego do kierowania nowo zakupionymi pojazdami.

Aby system mógł spełniać założone funkcje, musi dysponować odpowiednimi informacjami, faktami, do których powinien mieć bezpośredni dostęp. W tym celu została opracowana struktura bazy danych, którą kontrolują inżynier systemu i użytkownik systemu. Pod pojęciem kontroli należy rozumieć dodawanie, modyfikację oraz usuwanie obiektów pewnych klas systemu w jego bazie danych.

Baza danych systemu TRANSPORTER powinna przechowywać następujące dane:

- zbiór zleceń przewozu towarów,
- zbiór klientów oraz dane potrzebne do wystawienia faktury VAT,
- zbiór pojazdów, którymi dysponuje firma oraz zestawów doczepianych do pojazdów,

- zbiór danych o zatrudnionych kierowcach,
- informacje o parametrach systemu (cena paliwa, polityka promocji, koszty pośrednie, związane na przykład z koniecznością rezerwacji noclegów dla kierowców).

### 3. Funkcje systemu TRANSPORTER

System TRANSPORTER wyposażono w szereg funkcji, dzięki którym spełnia on swoje podstawowe zadanie, jakim jest wspomaganie pracy dyspozytora firmy transportowej w osiągnięciu głównego celu – minimalizacji kosztów i maksymalizacji zysków tej firmy.

Podstawowe funkcje, jakie spełnia system TRANSPORTER to:

**1. Pomoc w doborze przydziału odpowiedniego pojazdu oraz kierowcy do danego zlecenia przewozu.** System TRANSPORTER udziela m.in. porad dotyczących wyboru optymalnego pojazdu do danego zlecenia przewozu. Podobnie jest w przypadku wyboru kierowców. Dzięki temu firma uwolniona jest od niepotrzebnych strat wynikających z nieodpowiednich przydziałów.

**2. Usprawnienie obsługi zleceń.** System pomaga w przyporządkowaniu danego zlecenia do konkretnego przewozu uwzględniając takie elementy, jak czas wykonania, miejsce przeznaczenia, wagę towaru, itp. TRANSPORTER zawiera również mechanizm kontrolujący termin i czasokres wykonania zleceń, dzięki czemu firma spedycyjna może uniknąć niepotrzebnych strat finansowych wynikających z niedopełnienia zawartej umowy (wykonania zlecenia).

**3. Pomoc w udzielaniu odpowiednich bonifikat (upustów) dotyczących klientów firmy.** Jest to niezwykle istotna funkcja, wpływająca na znaczne usprawnienie pracy firmy spedycyjnej. Zawarta w systemie TRANSPORTER wiedza pozwala w sposób przejrzysty ustalić poziomy bonifikat dla konkretnych klientów.

**4. Proponowanie cen za oferowane usługi (zlecenia).** Dzięki zawartej wiedzy system TRANSPORTER może pomóc w wycenie danego zlecenia. Koszt zlecenia uzależniony jest od szeregu aspektów, do których należy zaliczyć przede wszystkim:

- aktualną cenę paliwa,
- odległość do pokonania i współczynnik spalania paliwa – oba parametry zależne są od wagi przewożonego towaru,
- współczynnik przewożonego towaru – cena uzależniona jest od rodzaju towaru. Różnice cenowe wynikają przede wszystkim z potrzeby wykorzystania różnych typów pojazdów oraz trudności przewozowych,
- współczynnik zlecenia – różnice w cenie wynikają z rodzaju zlecenia – cykliczne bądź jednorazowe,
- marża – każda firma posiada wyznaczoną marżę, która musi być uwzględniona w procesie wyznaczania ceny,
- współczynnik klienta – cena zależna jest również od obecnego statusu klienta, a więc udzielonych rabatów (upustów).

Proces ten jest niezwykle istotny z punktu widzenia każdej firmy spedycyjnej, gdyż bezpośrednio wpływa na jej ostateczną sytuację majątkową oraz kontakty z klientami.

**5. Planowanie procedur dotyczących pojazdów, kierowców i kosztów.** Jest to kolejna niezwykle przydatna funkcja. Dzięki niej praca w firmie spedycyjnej może być wykonywana planowo i rzetelnie. Znika obawa o nieterminowym wykonaniu niezbędnych czynności, np. opłaty ubezpieczenia OC.

**6. Dokonanie szeregu analiz (ekspertyz) dotyczących działalności firmy.** Wyniki analizy pozwalają zapoznać się z oficjalnym stanem firmy. Dzięki nim dyspozytor (użytkownik systemu) 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. System ekspertowy TRANSPORTER umożliwia dokonanie szeregu analiz, z których najważniejsze to:

- analiza finansowa – analiza stanu finansowego firmy we wskazanym okresie czasu,
- analiza ilościowa – umożliwia wykrycie ewentualnych strat wynikających z odrzuconych zleceń. Analiza ilościowa odnosi się zarówno do kierowców, pojazdów jak i zleceń stałych w następujący sposób:
  - kierowcy – system informuje o ewentualnej potrzebie zatrudnienia dodatkowych kierowców ze względu na zbyt duże straty poniesione przez firmę z powodu odrzuconych zleceń wynikających z braku kierowców,
  - pojazdy – system informuje o ewentualnej potrzebie zakupu pojazdów o dużej nośności lub pojazdów typu chłodnia ze względu na zbyt duże straty poniesione przez firmę z powodu odrzuconych zleceń wynikających z braku pojazdów tego typu,
  - zlecenia stałe – system informuje o ilości stałych zleceń. Wskazuje na ewentualną potrzebę zwiększenia zleceń stałych bądź wykazuje ich całkowity brak.
- analiza pracy kierowców – szczegółowa analiza pracy każdego kierowcy ze wskazaniem na liczbę wykonywanych przewozów,
- analiza pracy pojazdów – szczegółowa, wielowariantowa analiza pracy pojazdów będących w posiadaniu firmy spedycyjnej. Uwzględnione są m.in. takie czynniki, jak: stopień wykorzystanie pojazdów do przewozów i ich okres eksploatacyjny,
- analiza zleceń – analiza uwzględniająca przede wszystkim takie wartości, jak: wysokość przychodów z podaniem rodzaju zlecenia, określenie wysokości ewentualnych strat wynikających ze zleceń niezrealizowanych,
- rentowność wykonanych przewozów – analiza rentowności wszystkich wykonanych przez firmę (w podanym przedziale czasowym) przewozów.

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 – minimalizację kosztów i maksymalizację zysków.

**7. Zarządzanie bazą danych z poziomu systemu.** System ekspertowy TRANSPORTER zbudowano w taki sposób, aby istniała możliwość łatwego i szybkiego wprowadzania, edycji bądź usuwania danych z bazy danych bezpośrednio z poziomu programu. Opcja ta w znacznym stopniu zwiększa funkcjonalność utworzonego systemu. Dzięki zastosowaniu takiej opcji korzystanie z dodatkowych programów, które musiałyby być połączone z systemem TRANSPORTER staje się zbędne.

#### **4. Implementacja komputerowa systemu TRANSPORTER**

Aplikacja desktopowa powstała w środowisku Visual Studio 2013, w języku C#. Baza danych stworzona została przy pomocy Microsoft SQL Server 2012. Baza wiedzy powstała w środowisku CLIPS, zaś do połączenia jej z aplikacją wykorzystana została biblioteka

CLIPS.NET.

#### 4.1. Funkcje systemu TRANSPORTER

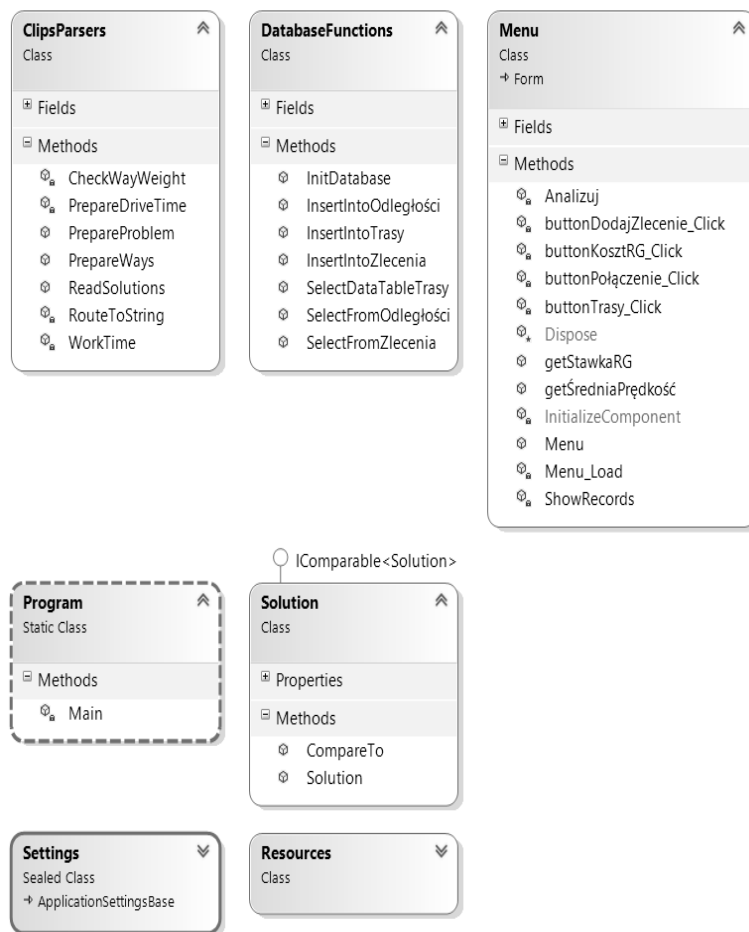
Funkcje systemu TRANSPORTER prezentują poniżej opisane przypadki użycia tego systemu:

- 1-szy przypadek użycia „Przełóżaj połączenia drogowe” odpowiada za wyświetlenie użytkownikowi tabeli prezentującej wszystkie połączenia drogowe zapisane w bazie danych. Tabela ta wyświetlana jest po przejściu do zakładki „Połączenia”. W przypadku braku zapisanych połączeń drogowych wyświetlona zostaje pusta tabela.
- 2-gi przypadek użycia „Dodaj połączenie drogowe” jest odpowiedzialny za dodawanie połączeń pomiędzy miastami do bazy danych. Użytkownik aplikacji wprowadza parametry takie jak: skąd rozpoczyna się droga, dokąd ma prowadzić nowe połączenie drogowe oraz odległość pomiędzy miastami. Wprowadzone dane zostają zatwierdzone po kliknięciu przycisku „Dodaj połączenie”. Jeśli użytkownik wprowadził dane, ale nie chce ich w danej chwili zapisać do bazy danych to może dalej pracować z systemem i zatwierdzić je później. W przypadku, gdy użytkownik wprowadzi niekompletne dane o połączeniu (nie wypełni wszystkich pól) i spróbuje je zatwierdzić, system nie zapisze połączenia w bazie danych. Poprawnie dodane połączenie zostanie wyświetlone w tabeli wraz z pozostałymi połączeniami.
- 3-ci przypadek użycia „Przełóżaj zlecenia” jest przypadkiem użycia odpowiedzialnym za wyświetlenie informacji o zleceniach jakie musi zrealizować przedsiębiorstwo. Dane wyświetlane są w tabeli, po tym jak użytkownik przejdzie do zakładki „Zlecenia”. W przypadku braku zleceń w bazie danych wyświetlona tabela nie będzie posiadała żadnych rekordów.
- 4-ty przypadek użycia „Dodaj zlecenie” odpowiada za dodawanie zleceń do bazy danych. Użytkownik wypełnia pola odpowiedzialne za parametry: skąd trzeba przewieźć towar, dokąd ma trafić dostawa oraz kwota jaką za zlecenie otrzyma firma. Dane zostają zatwierdzone po kliknięciu przez użytkownika przycisku „Dodaj zlecenie”. Można również zatwierdzić ich wprowadzenie do bazy danych później, a w międzyczasie dalej korzystać z aplikacji. Nowo dodane zlecenie zostaje wyświetlone w tabeli wraz z pozostałymi. Próba dodania do bazy danych nowego zlecenia przy niewypełnieniu przez użytkownika wszystkich pól zakończy się niepowodzeniem.
- 5-ty przypadek użycia „Sprawdź trasy przejazdów” odpowiada za wyświetlenie użytkownikowi rozwiązań utworzonych przez bazę wiedzy. Po przejściu do zakładki „Trasy” użytkownik aplikacji klika przycisk „Pokaż trasy” i wówczas system rozpoczyna generowanie odpowiedzi. Na początek system pobiera z bazy danych informacje na temat wszystkich połączeń drogowych i zleceń jakie musi zrealizować firma. Następnie formatuje te dane i zapisuje je do pliku, który zostaje wczytany do bazy wiedzy. Operując na dostarczonych w ten sposób faktach, baza wiedzy generuje możliwe rozwiązania (trasy). Rozwiązania te przekazywane są aplikacji i wyświetlane użytkownikowi.
- 6-ty przypadek użycia „Zmień stawkę godzinową” pozwala zmienić użytkownikowi stawkę za roboczogodzinę. Użytkownik wpisuje w pole nową cenę roboczogodziny,

a następnie zatwierdza ją przy pomocy przycisku „Zmień stawkę?”. Jeśli wprowadzona kwota była poprawna system wyświetla nową stawkę. W przypadku wpisania niepoprawnej wartości nie zostanie ona zapisana przez system. Podanie liczby mniejszej niż zero skutkować będzie ustawieniem stawki za roboczogodzinę na zero.

#### 4.2. Diagram klas systemu TRANSPORTER

Diagram klas systemu TRANSPORTER prezentowany na rys.1 przedstawia poszczególne klasy odpowiedzialne za realizację podstawowych funkcji tego systemu.



Rys.1. Diagram klas systemu TRANSPORTER

Główną klasą systemu TRANSPORTER (z metodą Main) jest klasa Program.

Klasa Menu odpowiada za obsługę GUI. Poza komunikacją z użytkownikiem odpowiada również za ładowanie do bazy wiedzy odpowiednich plików. Zawierają one

kod bazy danych oraz fakty utworzone na podstawie danych przechowywanych w bazie danych. Ponadto Menu zawiera pola wykorzystywane przez inne klasy. Są to: „stawkaRG” oraz „średniaPrędkość”. Oba pola są zmiennymi typu float, gdyż mogą to być wartości rzeczywiste. Pierwsze z pól jest potrzebne do obliczenia kosztów przejechania danej trasy, a drugie czasu jaki kierowca musi spędzić w trasie. Przy obliczaniu czasu podróży konieczne było również uwzględnienie przerw w pracy kierowcy wynikających z kodeksu pracy.

Funkcja odpowiadająca za wyświetlanie wyników pracy systemu usuwa z tabeli wszystkie dotychczas wygenerowane trasy i wywołuje dwie funkcje z klasy ClipsParsers przygotowujące plik z faktami dla bazy wiedzy. Następnie wywoływana jest funkcja Analizuj(). Po jej wykonaniu tworzona i sortowana jest lista obiektów Solution reprezentujących poszczególne trasy. Na koniec tworzona jest struktura tabeli, do której dopisywane są kolejne rekordy (trasy).

Funkcja Analizuj() odpowiada za współpracę aplikacji z bazą wiedzy przy wykorzystaniu biblioteki CLIPS.NET. Przed załadowaniem nowych danych baza wiedzy jest czyszczona przy pomocy funkcji Clear(). Następnie ładowany jest kod bazy wiedzy a później fakty. Funkcja Run() uruchamia bazę wiedzy, w której zaczynają być wykonywane kolejne reguły.

Klasa DatabaseFunctions odpowiada za komunikację aplikacji z zewnętrzną bazą danych. Z racji mocno uproszczonej struktury bazy danych i kierowanych do niej zapytań zamiast mapowania obiektów przy pomocy frameworku NHibernate wykorzystane w niej zostały zwykłe zapytania SQL-owe.

Funkcja SelectFromOdległości() pobiera dane z bazy danych i zapisuje je w obiekcie DataTable. Umożliwia to pracę aplikacji na kopii danych. Klasa ClipsParsers służy jedynie do formatowania danych do postaci jaką może przyjmować baza wiedzy oraz do odczytywania z niej wyników.

Przetworzone przez klasę ClipsParsers wyniki zapisywane są w klasie Solution. Klasa Solution implementuje interfejs IComparable<>, który umożliwia posortowanie wyświetlanych wyników po kolumnie z oceną jakości poszczególnych tras. Z zaimplementowanego interfejsu należy zaimplementować funkcję CompareTo().

### **4.3. Baza danych systemu TRANSPORTER**

Baza danych systemu TRANSPORTER zawiera dwie niepowiązane ze sobą tabele, które przedstawiono na rys. 2 i rys. 3.

Odległości			
	Column Name	Data Type	Allow Nulls
PK	Id	bigint	<input type="checkbox"/>
	Skąd	varchar(MAX)	<input type="checkbox"/>
	Dokąd	varchar(MAX)	<input type="checkbox"/>
	Odległość	float	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Rys. 2. Tabela „Odległości”

Tabela „Odległości” jest odwzorowaniem mapy drogowej w bazie danych. Mapy te zostały odwzorowane przy pomocy grafu skierowanego, w którym każde połączenie zawiera informację o tym *skąd* prowadzi droga, *dokąd* i jaka *odległość* dzieli oba miasta. Każde z międzymiastowych połączeń zapisane jest w jednym wierszu tej „Odległości”.

Zlecenia			
	Column Name	Data Type	Allow Nulls
PK	Id	bigint	<input type="checkbox"/>
	Skąd	varchar(MAX)	<input type="checkbox"/>
	Dokąd	varchar(MAX)	<input type="checkbox"/>
	Cena	float	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Rys. 3. Tabela „Zlecenia”

Tabela „Zlecenia” posiada kolumny: „Id”, „Skąd”, „Dokąd” oraz „Cena”. Kluczem głównym w tej tabeli jest autoinkrementowane „Id”. „Skąd” i „Dokąd” zawierają dane typu varchar o długości MAX ze względu na różną długość nazw miast. O ile 50 znaków dla większości nazw powinno być wystarczające, to dla innych byłoby problematyczne. „Cena” jest wartością typu float, ponieważ kwoty jakie mogą zostać wprowadzone do systemu będą liczbami rzeczywistymi o maksymalnie dwóch cyfrach znaczących po przecinku. Żadna z wartości w tabeli nie może mieć wartość null, ponieważ każde zlecenie musi być identyfikowalne, posiadać miejsce startu i punkt końcowy oraz kwotę jaką otrzyma firma po jego zrealizowaniu.

#### 4.4. Baza wiedzy systemu TRANSPORTER

Baza wiedzy powstała przy wykorzystaniu szkieletowego systemu ekspertowego



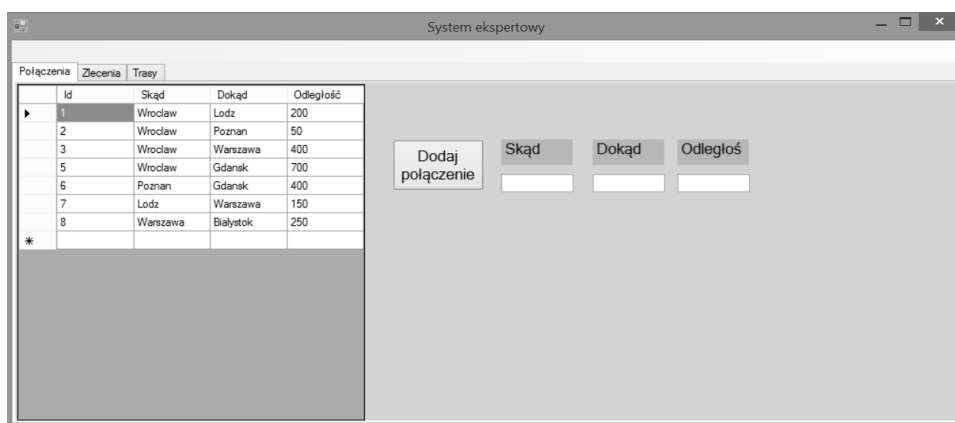
CLIPS. CLIPS czyli C Language Integrated Production. System ten oparty jest na języku C, dzięki czemu jest prostszy niż Prolog, przy wnioskowaniu korzysta z wnioskowania w przód. Napisany w nim program składa się między innymi z faktów i reguł. Fakty przechowywane są w osobnym pliku, ładowanym do bazy wiedzy po uruchomieniu programu.

Reguły „singleton\_path” i „extended\_path” są odpowiedzialne za wygenerowanie połączeń pomiędzy miastami. Po odnalezieniu nowej drogi tworzą one odpowiedni fakt. W celu ograniczenia zakresu przeszukiwania, połączenia które są nieatrakcyjne są usuwane. Odpowiada za to reguła „destroy\_non\_min\_paths”, która kasuje niepotrzebne fakty. Rozwiązania tworzone w bazie wiedzy, które mają zostać przekazane użytkownikowi są zapisywane jako fakty poprzez regułę „solution”. Następnie reguła „out” zapisuje te fakty do pliku, z którego mogą zostać wczytane do aplikacji i wyświetlone ekspertowi. Fakty „edge” zawierają informacje o połączeniach pomiędzy miastami, zaś „path-bounds” zapytania o połączenia kierowane do bazy wiedzy.

## 5. Opis działania systemu TRANSPORTER

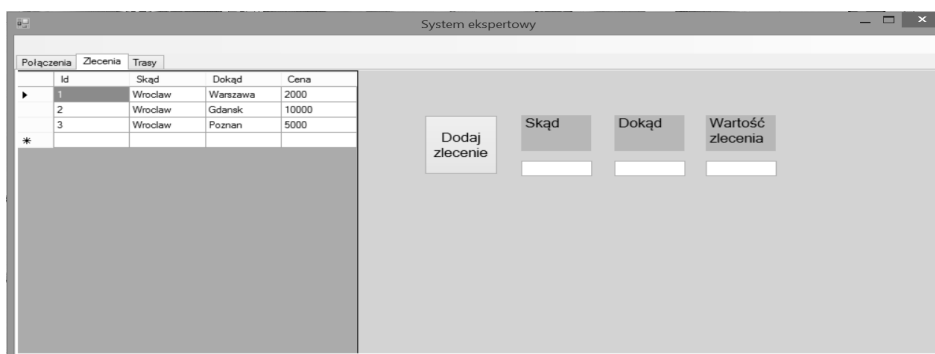
Działanie systemu zostało sprawdzone na przykładowych danych zapisanych w bazie danych. Jako stawkę za roboczogodzinę przyjęto 80 zł co jest standardową ceną oferowaną przez firmy transportowe. Do obliczania czasu przejazdu pomiędzy miastami wykorzystano pomiary, według których średnia prędkość poruszania się pomiędzy miastami w Polsce wynosi 65 km/h. Odległości pomiędzy miastami zapisane w bazie danych posłużyły do zademonstrowania zasad działania systemu, które pomimo swojej prostoty pokazują, że system ma bardzo duży potencjał.

Po uruchomieniu aplikacji wyświetlane jest okno pokazane na rys.4. Znajdują się na nim trzy zakładki: „Połączenia”, „Zlecenia” oraz „Trasy”. Domyślnie program jest otwarty na pierwszej z nich.



Rys. 4. Wygląd okna po uruchomieniu programu

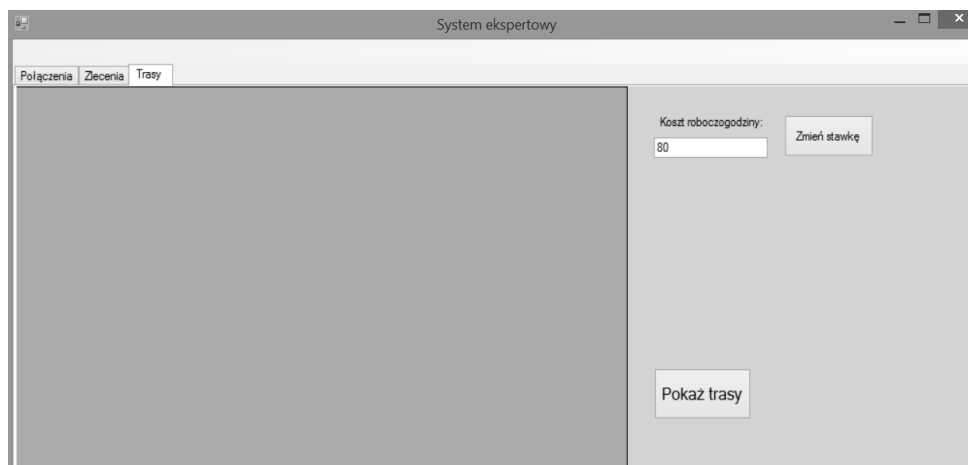
Z lewej strony wyświetlana jest tabela połączeń drogowych z bazy danych, zaś z prawej pola pozwalające na dodanie nowego połączenia. Użytkownik po wprowadzeniu do trzech kolejnych pól odpowiednich danych klika przycisk „Dodaj połączenie”. Wówczas nowe połączenie zostaje dodane do bazy danych, a wyświetlana tabela zostaje odświeżona.



Rys. 5. Wygląd zakładki „Zlecenia”

Pokazane na rys.5 okno zostaje wyświetlone po przejściu do zakładki „Zlecenia”. Jest ono bardzo podobne do okna z zakładki „Połączenia”. Z lewej strony, w tabeli znajduje się lista zleceń z bazy danych jakie ma do zrealizowania przedsiębiorstwo. Prawa część okna pozwala na dodawanie przez użytkownika nowych zleceń.

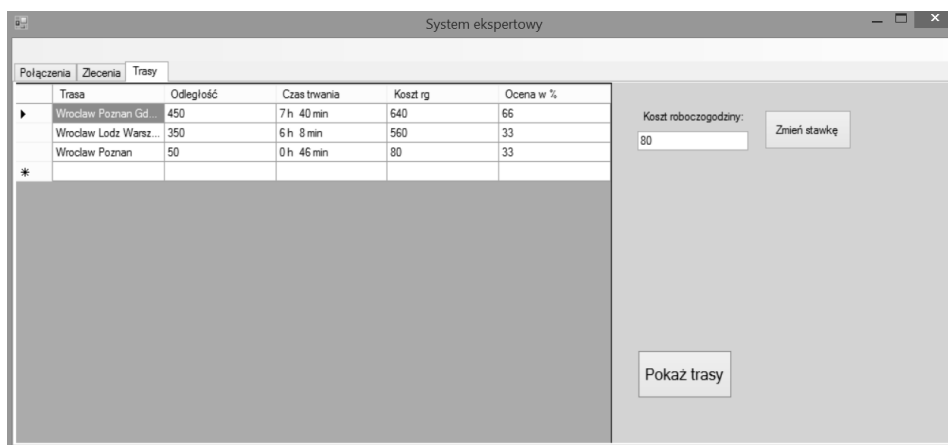
Ostatnia zakładka „Trasy” została przedstawiona na rys.6:



Rys. 6. Wygląd zakładki „Trasy” bez wygenerowanych propozycji tras

Zaraz po uruchomieniu programu tabela z lewej strony jest pusta. Zostaje uzupełniona dopiero po kliknięciu przycisku „Pokaż trasy”. Ponadto w oknie wyświetlone zostaje pole, w które można wpisać stawkę za roboczogodzinę. Jeśli wpisane dane nie będą poprawne wartość nie zostanie zmieniona (kiedy dane nie będą liczbą) lub zostanie ustawiona na 0, gdy użytkownik wpisze wartość mniejszą niż 0.

Na rys. 7 pokazano wygląd zakładki „Trasy” z rozwiązaniami otrzymanymi z bazy wiedzy.



Rys. 7. Wygląd zakładki „Trasy” po wygenerowaniu propozycji tras

W oknie pojawiła się tabela z propozycjami tras otrzymanymi z bazy wiedzy. Wyniki są posortowane pod względem procentowej oceny jaką otrzymała każda z tras. Ocena jest tym wyższa im więcej zleceń można wykonać realizując dany kurs. Ponadto w tabeli zaprezentowano odległość jaką będzie musiał pokonać kierowca w ramach danej trasy. Na jej podstawie określony został czas przejazdu. Dla każdej trasy trwającej dłużej niż 4,5 godziny do czasu potrzebnego na jej pokonanie dodana została wymagana przez kodeks pracy 45 minutowa przerwa. Ostatnim elementem wyświetlanym w tabeli jest koszt roboczogodzin potrzebnych na zrealizowanie danego kursu. Ważne jest jednak, że jest to koszt za każdą rozpoczętą godzinę pracy.

## 6. Uwagi końcowe

System TRANSPORTER to narzędzie w pełni wspomagające pracę dyspozytora firmy transportowej. Umożliwia on przechowywanie danych niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania firmy oraz sprawne wykonywanie na nich różnych operacji. Dane te ponadto stanowią wiedzę wykorzystywaną do spełniania priorytetowej roli pełnionej przez system, jaką jest zarządzanie procesami logistycznymi. Koordynacja tych procesów nie odbywa się jednak przy wyłącznym udziale programu, który jest instrumentem ułatwiającym podjęcie odpowiednich decyzji i działań przez użytkownika systemu. Założenia, jakie były przyjęte podczas przystępowania do budowy aplikacji, zostały spełnione w zadowalającym stopniu.

Zbudowany system z pewnością można rekomendować do zastosowań praktycznych w małej lub średniej wielkości firmie transportowej. Jest bardzo prosty w obsłudze, dzięki czemu użytkownik z nim pracujący nie musi posiadać wysokich kwalifikacji. Decyzje, jakie pomaga podejmować system, szczególnie cenne będą dla niedoświadczonych dyspozytorów i pomoże on zdobyć im doświadczenie zawodowe. Dodatkowym atutem jest czytelny i intuicyjny interfejs graficzny, wyposażony ponadto w szereg pojawiających się

podpowiedzi. Praca z programem jest więc łatwa a dostarczane ekspertyzy rzetelne.

## Literatura

1. Buchalski Z.: Knowledge Management of Expert System Based on the Symbolic Representation of Natural Language Sentences. Information Systems Architecture and Technology, L. Borzowski, A. Grzech, J. Świątek, Z. Wilimowska (eds.), Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2006, pp.75-85.
2. Niederliński A.: Regułowo-modelowe systemy ekspertowe. Pracownia Komputerowa Jacka Skalmierskiego, Gliwice, 2006.
3. Owoc M. L.: Elementy systemów ekspertowych: Sztuczna inteligencja i systemy ekspertowe. Część 1. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego, Wrocław, 2006.
4. Rutkowski L.: Metody i techniki sztucznej inteligencji. PWN, Warszawa, 2012.
5. Stefanowicz B.: Systemy eksperckie. Przewodnik. Wyd. WSISiZ, Warszawa, 2003.
6. Zieliński J.: Inteligentne systemy w zarządzaniu. Teoria i praktyka. PWN, Warszawa, 2000.
7. Buchalski Z.: Zarządzanie wiedzą w podejmowaniu decyzji przy wykorzystaniu systemu ekspertowego. Bazy danych. Struktury, algorytmy, metody, WKiŁ, Warszawa, 2006, s.471-478.
8. Buchalski Z.: Computer Advisory-Decision System for the Logistics Services Support. Polish Journal of Environmental Studies, Vol.18, No.3B, 2009, pp.53-57.
9. Twardowski Z.: Inteligentne systemy wspomaganie decyzji w strategicznym zarządzaniu organizacją gospodarczą. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice, 2007.
10. Ciesielski M.: Logistyka w biznesie. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 2006.
11. Gołemska E.: Kompendium wiedzy o logistyce. PWN, Warszawa, 2010.
12. Januła E., Truś T., Gutowska Ż.: Spedycja. Wydawnictwo Difin S.A., Warszawa, 2011.
13. Mendyk E., Ekonomika transportu. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Logistyki, Poznań, 2009.
14. Sikorski P., Zembrzycki T.: Spedycja w praktyce. Polskie Wydawnictwo Transportowe, Warszawa, 2006.

Dr inż. Zbigniew BUCHALSKI  
Katedra Informatyki Technicznej K9  
Wydział Elektroniki  
Politechnika Wroclawska  
50-372 Wrocław, ul. Janiszewskiego 11/17  
tel.: (0 71) 320 2751  
e-mail: zbigniew.buchalski@pwr.wroc.pl