

## **WEB-BASED SYSTEM SUPPORTING THE CONSTRUCTION OF DECISION TABLES AND TREES FOR SCATTERED ADVISORY SYSTEMS**

### *Summary*

*Artificial neural networks and expert systems slowly go into every aspect of our life, replacing us in very difficult and time-consuming activities. These systems are most common where specialized knowledge is required to solve the complex problems. One of the most effective methods of decision support used in such systems are decision trees. They are characterized by transparency, simplicity and ability to solve the complex classification problems. Currently on the market, both among the window-based applications and websites, there is no environment that facilitates the creation of expert decision support systems, based on the method of decision trees. Therefore, the aim of the paper was to design and develop scattered computer system which would allow the user to generate decision tables and trees for agricultural advisory.*

## **SYSTEM INTERNETOWY WSPOMAGAJĄCY KONSTRUOWANIE TABLIC I DRZEW DECYZYJNYCH DLA ROZPROSZONYCH SYSTEMÓW DORADCZYCH**

### *Streszczenie*

*Sztuczne sieci neuronowe, czy systemy ekspertowe powoli wkraczają w każdą dziedzinę naszego życia, zastępując nas w trudnych i pracochłonnych czynnościach. Systemy te najczęściej spotykane są tam gdzie wymagana jest specjalistyczna wiedza eksperta niezbędna do rozwiązania złożonych problemów. Jedną z najskuteczniejszych metod wspomagających podejmowanie decyzji stosowanych w takich systemach są drzewa decyzyjne. Cechują się one przejrzystością, prostotą i zdolnością rozwiązywania skomplikowanych problemów klasyfikacyjnych. Obecnie na rynku, zarówno wśród aplikacji okienkowych jak i internetowych, brak jest środowiska informatycznego, które ułatwiałoby tworzenie systemów ekspertowych wspomagających podejmowanie decyzji, opartych na metodzie drzew decyzyjnych. Dlatego też celem pracy było zaprojektowanie i wytworzenie rozproszonego systemu informatycznego przeznaczonego do generowania tablic i drzew decyzyjnych dla doradztwa rolniczego.*

### **1. Wprowadzenie**

Dzięki dynamicznemu rozwojowi sztucznej inteligencji, w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat opracowano wiele systemów informatycznych, które w pewnym stopniu realizowały cechy intelektu naturalnego. Duża szybkość obliczeniowa takich systemów przewyższa w znacznym stopniu możliwości człowieka. Niestety komputer wykonuje tylko te rozkazy, które zawarte są w podanym mu algorytmie. Z tego też powodu podstawowym problemem, który pojawił się przy tworzeniu tych systemów, okazał się fakt, iż komputer nie potrafi niczego sam wymyślić ani odkryć. Dlatego też próba wytworzenia uniwersalnego systemu informatycznego, bazującego na ogólnych metodach rozwiązywania problemów, zakończyła się niepowodzeniem. Postanowiono, więc skupić się na poszukiwaniu ogólnych metod reprezentacji wiedzy i przeszukiwania oraz zastosowaniu ich do tworzenia specjalistycznych programów. Działanie takich aplikacji opierało się na wąsko specjalizowanej wiedzy z wybranej dziedziny, co przyniosło wiele praktycznych zastosowań.

Sztuczne sieci neuronowe, czy systemy ekspertowe powoli wkraczają w każdą dziedzinę naszego życia, zastępując nas w trudnych i pracochłonnych czynnościach. Systemy ekspertowe najczęściej spotykane są tam gdzie wymagana jest specjalistyczna wiedza eksperta. Zakres ich zastosowań jest bardzo szeroki, obejmujący między innymi medycynę, ekonomię czy rolnictwo. Jako przykład wymienić tutaj można chociażby diagnozę medyczną (np. diagnostyka

chorób nowotworowych), prognozowanie pogody, kompletowanie sprzętu komputerowego, analiza układów elektrycznych czy obwodów cyfrowych itp.

Do rozwiązywania problemów decyzyjnych doskonale nadają się tablice i drzewa decyzyjne [1, 2]. Cechują się one przejrzystością, prostotą i zdolnością rozwiązywania skomplikowanych problemów klasyfikacyjnych. Stanowiąc graficzną formę reprezentacji wiedzy, są zrozumiałe i łatwo przyswajalne dla człowieka. Drzewa decyzyjne znajdują szereg zastosowań w wielu problemach związanych z klasyfikacją czy predykcją pojęć takich jak: diagnostyka medyczna, akceptacja i udzielanie kredytów czy przewidywanie wydajności. Stosuje się je również w systemach informatycznych opracowywanych dla potrzeb rolnictwa, gdzie między innymi pełnią funkcje doradcze [5, 7]. Drzewa decyzyjne zastosowane do klasyfikacji szkodników rzepaku ozimego na podstawie budowy morfologicznej lub charakterystycznych uszkodzeń roślin, pozwalają na precyzyjną i szybką identyfikację szkodnika [3]. Przykładem aplikacji wykorzystującej takie drzewa jest internetowy system doradczy „Rzepinfo” wspomagający ochronę plantacji rzepaku ozimego [4].

### **2. Cel i zakres pracy**

Obecnie na rynku zarówno wśród aplikacji okienkowych, jak i internetowych, brakuje środowiska informatycznego, które ułatwiałoby tworzenie systemów ekspertowych wspomagających podejmowanie decyzji, opartych na

metodzie drzew decyzyjnych. Z tego też powodu celem niniejszej pracy było wytworzenie rozproszonego systemu internetowego, który wspomagałby budowę oraz wizualizację drzew decyzyjnych.

W wytworzonej aplikacji wyróżnić można trzy moduły. Pierwszy z nich obejmuje bazę wiedzy składającą się z tabeli atrybutów, tabeli przypadków oraz tabeli decyzyjnej, która stanowi podstawę do wytworzenia drzewa decyzyjnego. Dodatkowo moduł ten wyposażony jest w procedury aktualizacji bazy wiedzy, dzięki którym użytkownik może w dowolny sposób edytować tabele. Drugi moduł obejmuje procedury wnioskowania, które bezpośrednio wpływają na kształt oraz poprawną konstrukcję drzewa. Ostatni moduł zawiera procedury odpowiedzialne za wizualizację utworzonego drzewa decyzyjnego, dzięki czemu użytkownik ma dostęp do jego czytelnej i przejrzystej formy graficznej. Procedury te odpowiadają nie tylko za rysowanie, ale również za odpowiednie rozmieszczenie węzłów, gałęzi i liści.

### 3. Analiza i projektowanie

Tworzenie aplikacji, niezależnie od tego, czy jest to aplikacja okienkowa, czy też aplikacja internetowa, powinno być procesem przemyślanym [6]. Pierwszym i jednym z ważniejszych etapów tworzenia systemu, było zebranie wymagań funkcjonalnych. Wymagania te zostały przedstawione w postaci diagramów przypadków użycia i opisane za pomocą scenariuszy, a następnie zweryfikowane przez użytkowników. W przypadku budowanej aplikacji opracowano oddzielne diagramy dla każdej grupy użytkowników, tj. administratorów, użytkowników zarejestrowanych i niezarejestrowanych (gości) - rys. 1.

Struktura aplikacji przedstawiona została za pomocą diagramu klas (rys. 2). Diagram ten zawiera klasy, które zostały użyte w wytworzonej aplikacji oraz relacje pomiędzy tymi klasami. Dzięki zaprojektowaniu takiego diagramu, proces pisania kodu aplikacji przebiega o wiele sprawniej, podobnie jak dalsze jego modyfikacje.

W ramach prac nad systemem wytworzono także wiele innych diagramów przedstawiających zarówno aspekt statyczny jak i dynamiczny pracy aplikacji. Wszystkie czynności, jakie wymagane są do wygenerowania drzewa decy-

zyjnego, zobrazowano z wykorzystaniem diagramu czynności. Diagram sekwencji posłużył do przedstawienia interakcji zachodzących w czasie działania systemu pomiędzy jego częściami, czyli pomiędzy użytkownikiem a aplikacją i jej modułami. Diagram harmonogramowania pokazuje na jak długi okres czasu instancja obiektu biorącego udział w tworzeniu drzewa decyzyjnego przyjmuje określony stan. Diagram wdrożenia obrazuje fizyczną strukturę, która jest niezbędna do wdrożenia aplikacji.

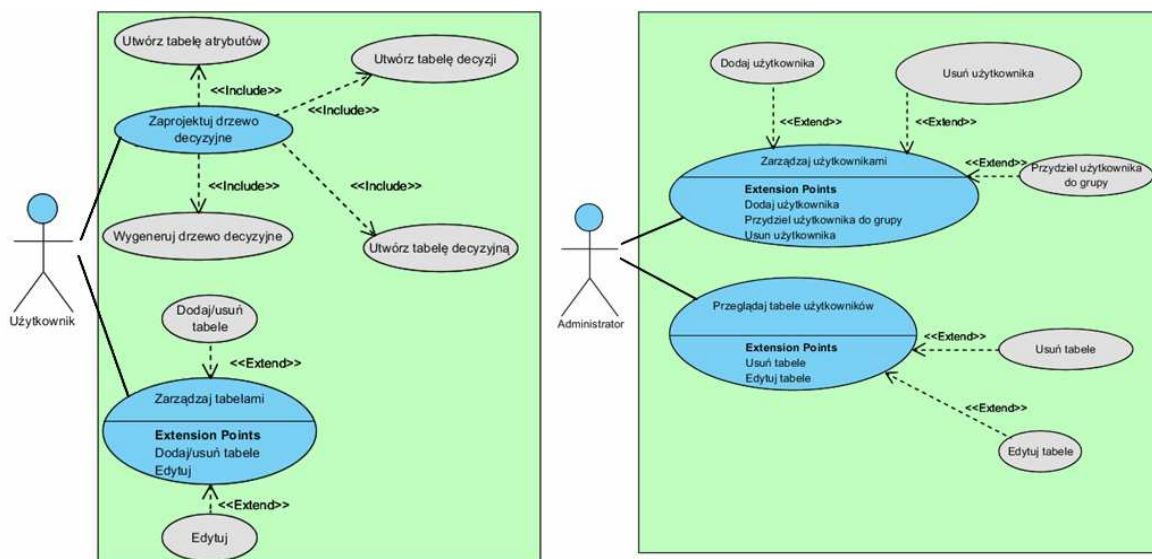
### 4. Opis funkcjonowania systemu

Internetowy system generowanie tablic i drzew decyzyjnych podzielony został na trzy moduły. Moduł zawierający bazę wiedzy wraz z procedurami aktualizacji wiedzy, moduł obejmujący procedury wnioskowania oraz moduł zawierający procedury odpowiedzialne za wizualizację drzewa.

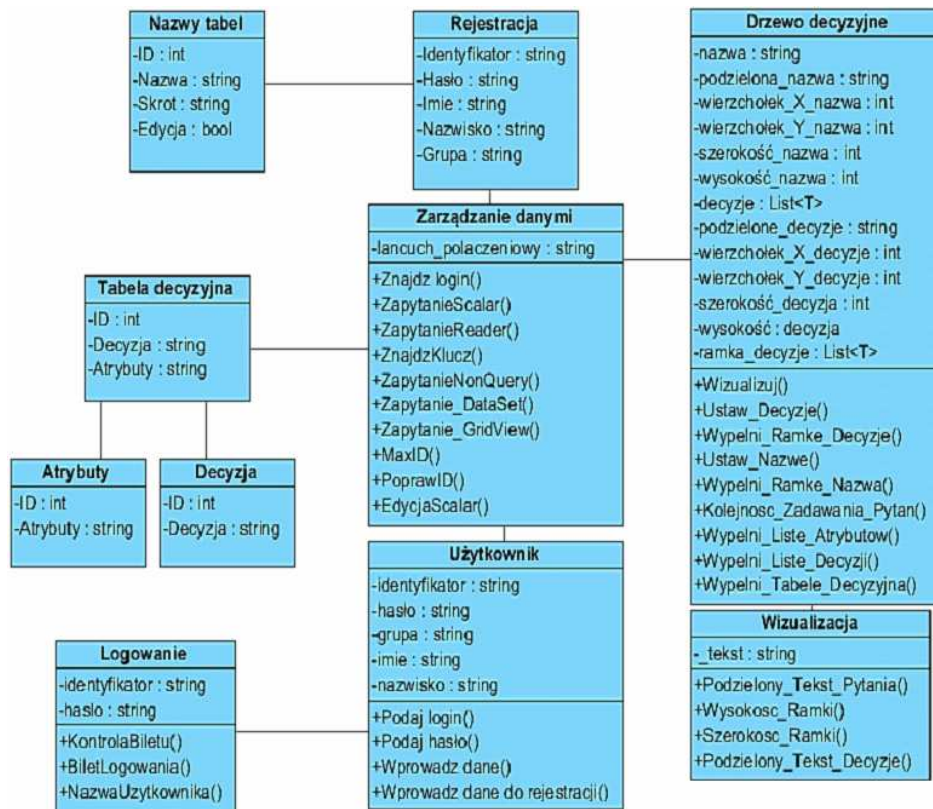
Menu nawigacyjne dzieli aplikację na trzy sekcje. Pierwszą sekcję tworzy demo aplikacji, które umożliwia użytkownikom niezarejestrowanym zapoznanie się z poszczególnymi elementami aplikacji. Użytkownicy ci mogą zapoznać się z przykładową tabelą atrybutów warunkowych, tabelą decyzji oraz tabelą decyzyjną, ale nie mogą ich edytować. Ostatnią opcją dostępną dla użytkownika „gość” jest możliwość utworzenia drzewa decyzyjnego na podstawie powyższych tabel.

Druga sekcja, która dostępna jest dla zalogowanych użytkowników, nosi nazwę „Tabele”. W jej skład wchodzi elementy reprezentujące tabele: „Atrybutów”, „Decyzji” i „Decyzyjna” oraz funkcja „Generowanie drzewa”. Wszystkie pozycje za wyjątkiem ostatniej, dają użytkownikowi możliwość dowolnego zarządzania tabelami niezbędnymi do utworzenia drzewa decyzyjnego. Ostatnia pozycja umożliwia wizualizację drzewa decyzyjnego na podstawie utworzonej tabeli decyzyjnej.

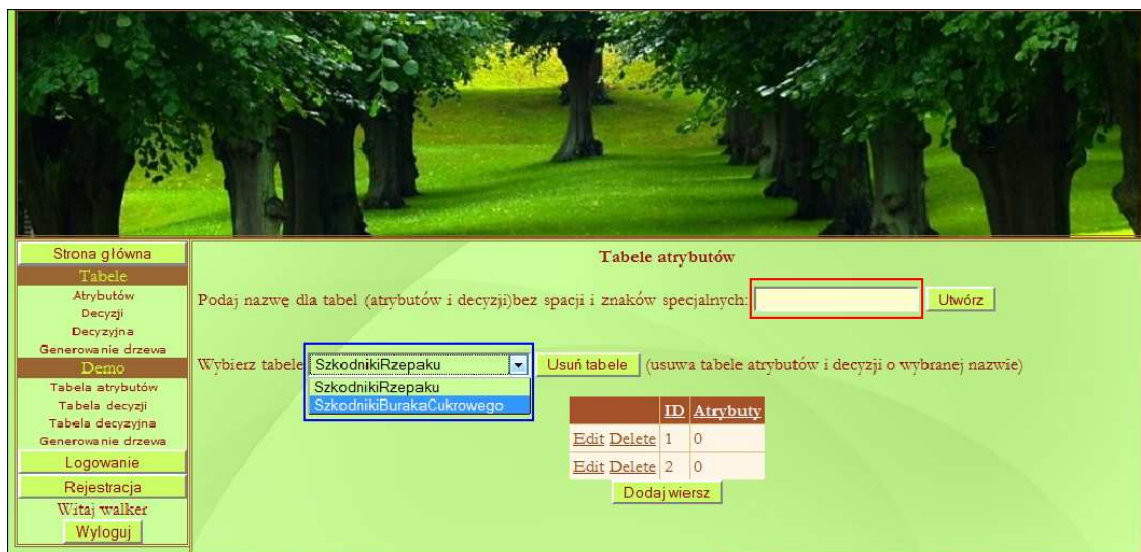
Trzecia, ostatnia sekcja, dostępna jest tylko i wyłącznie dla użytkownika, który zaloguje się do systemu na prawach administratora. Administrator, poza wyżej wymienionymi funkcjami, uzyskuje dostęp do sekcji „Użytkownicy”, gdzie może rejestrować użytkowników, bądź zarządzać już zarejestrowanymi.



Rys. 1. Diagramy przypadków użycia dla administratora oraz użytkownika  
Fig. 1. Use case diagrams for administrator and user



Rys. 2. Struktura aplikacji w postaci diagramu klas  
 Fig. 2. Application structure in the form of class diagram



Rys. 3. Projektant drzew decyzyjnych - tworzenie i usuwanie tabel atrybutów i decyzji  
 Fig. 3. Decision trees designer - creating and removing attributes and decision tables

#### 4.1. Tworzenie/usuwanie tabel atrybutów i decyzji

Podstawową funkcją projektanta drzew decyzyjnych jest możliwość dowolnego zarządzania tabelami. Podczas rejestracji użytkownika, w bazie danych tworzona jest tabela „Nazwy\_tabel\_(identyfikator użytkownika)”. W tabeli tej zapisywane są nazwy tabel utworzonych przez użytkownika. Żeby utworzyć tabelę atrybutów i decyzji użytkownik musi w polu tekstowym (rys. 3, czerwona ramka) wpisać nazwę tabeli. Spowoduje to utworzenie obu tabel o tej samej nazwie, z tą różnicą, że jedna tabela dotyczyć będzie atrybutów, a druga decyzji. Dzięki temu

nie ma możliwości żeby tabel o tej samej tematyce miały różne nazwy, co upraszcza dalszą pracę z aplikacją. Po utworzeniu tabel, lista rozwijana (rys. 3, niebieska ramka) wzbogacona zostaje o dodatkową pozycję, którą stanowi nazwa nowo utworzonej tabeli.

#### 4.2. Wypełnianie tabel atrybutów i decyzji

Kolejnym etapem, zaraz po utworzeniu tabel, jest wypełnienie ich informacjami, które znajdują się w drzewie decyzyjnym. Edycja tabeli odbywa się wierszami, to znaczy, że wybieramy wiersz, który chcemy edytować

i klikamy w nim opcję „Edit” (edycja). Spowoduje to, że wybrany wiersz przejdzie w tryb edycji. Następnie, interesującą nas wartość wprowadzamy w powstałe pole tekstowe i zatwierdzamy.

Podczas edycji wiersza, obok przycisku „Update”, znajdują się również przyciski „Cancel” (z ang. anuluj), za pomocą którego możemy w dowolnej chwili przerwać wprowadzanie danych. Projektant drzew decyzyjnych ma również możliwość usuwania dowolnego wiersza. Realizowane jest to za pomocą przycisku „Delete” (usuń) w wierszu, który chcemy skasować.

#### 4.3. Tworzenie/usuwanie tabeli decyzyjnej

Tabela decyzyjna jest trzecią i ostatnią tabelą potrzebną do utworzenia drzewa decyzyjnego. Aby można było ją utworzyć, niezbędne jest istnienie tabeli atrybutów i decyzji, ponieważ mają one bezpośredni wpływ na jej strukturę. Mianowicie, kolumny tabeli decyzyjnej odpowiadają wierszom tabeli atrybutów, a liczba wierszy tabeli decyzyjnej odpowiada liczbie pól w tabeli decyzji.

Żeby ułatwić zadanie użytkownikowi, tworzona tabela decyzyjna będzie miała taką samą nazwę jak tabele źródłowe. Wyboru tabeli dokonujemy z listy rozwijanej i klikamy przycisk „Utwórz”, co spowoduje utworzenie w bazie danych tabeli decyzyjnej i zablokuje edycję tabeli atrybutów i decyzji, z których powstała tabela decyzyjna. Blokada ta jest wymagana, ponieważ edytowanie tych tabel wpływa na ostateczną postać tabeli decyzyjnej. Po naciśnięciu przycisku „Utwórz” na liście rozwijanej pojawia się nowo utworzona tabela (rys. 4), której zawartość wyświetlona jest na kontrolne widocznej na rysunku w czerwonej ramce. Ponieważ wielkość atrybutów jest dość znaczna, w tabeli decyzyjnej przedstawiono je za pomocą skrótów su1, su2, itd., co znacznie zmniejsza ich długość. Wyjaśnienie tych skrótów znajduje się w legendzie, umieszczonej pod tabelą (rys. 4, ramka niebieska). Usuwanie tabel sprowadza się do wybrania z listy rozwija-

nej tabeli, którą chcemy usunąć i kliknięciu przycisku „Usuń”. W wyniku tych działań wybrana tabela jest usuwana z bazy danych, a edycja tabeli atrybutów i tabeli decyzji, z których utworzono tabelę decyzyjną, zostaje odblokowana.

Utworzona tabela decyzyjna musi zostać wypełniona danymi zanim możliwe będzie wygenerowanie drzewa decyzyjnego. Dokonujemy tego w ten sam sposób, jak miało to miejsce przy tabelach atrybutów i decyzji. Różnica polega tylko na tym, że nie mamy możliwości usuwania wierszy. Wartościami, jakie możemy wpisać do tabeli są „1” i „0”. Podczas edycji wiersza, czyli w trakcie rozpatrywania decyzji, jeden wpisujemy tam gdzie atrybut można przypisać do wybranej decyzji, a zero tam gdzie nie można go przypisać.

#### 4.4. Generowanie drzewa decyzyjnego

Utworzona wcześniej tabela decyzyjna jest podstawowym elementem, na bazie którego powstanie drzewo decyzyjne. Algorytm odpowiedzialny za wizualizację drzewa realizowany jest w kilku etapach.

Pierwszym etapem jest wczytanie atrybutów i decyzji do kolekcji list<T> o takich samych nazwach, oraz tabeli decyzyjnej do obiektu DataSet, gdzie dane te są przechowywane w trakcie wykonywania całego algorytmu. Dodatkowo nazwy kolumn tabeli decyzyjnej, w postaci skrótów, przechowywane są w liście o nazwie „pytania” i liście, będącej kopią, o nazwie „skróty”. Lista o nazwie „skróty” ma za zadanie przechowywać skróty atrybutów w taki sposób, że skrót o indeksie [i] na liście skrótów, odpowiada pełnej nazwie atrybutu mieszczącego się na pozycji [i] na liście „atrybuty”.

Najdłuższym i najbardziej rozbudowanym etapem jest etap drugi. W trakcie jego wykonywania powstają kolejne węzły drzewa decyzyjnego, zapisywane w kolekcji list<T> o nazwie „węzły”. Elementami tej kolekcji są klasy zawierające pola niezbędne do wizualizacji drzewa, tzn. współrzędne

ID	Decyzja	su1	su2	su3	su4	su5	su6	su7	su8	su9	su10	su11	su12	su13	su14	su15	su16	su17
Edit 1	Chowacz brukwiaczek																	
Edit 2	Chowacz czterozębny																	
Edit 3	Chowacz galsówek																	
Edit 4	Chowacz podobnik																	
Edit 5	Chowacz rzepiczak																	
Edit 6	Drażyny																	
Edit 7	Drutowce																	
Edit 8	Gnatarz rzepakowiec																	
Edit 9	Miniarka kapuścianka																	
Edit 10	Mszycy kapuściana																	
Edit 11	Nicienie																	
Edit 12	Pchełka rzepakowa																	
Edit 13	Pomrowik plamisty																	
Edit 14	Pryszczarek kapustnik																	
Edit 15	Rolnica zbożówka																	
Edit 16	Słodyszek rzepakowy																	
Edit 17	Śmietka kapuściana																	
Edit 18	Tantio krzyżowniczek																	

su1 = Uszkodzone są nadziemne części roślin  
su2 = Silnie uszkodzone liście lub łodygi  
su3 = Uszkodzone pąki kwiatowe albo kwiaty  
su4 = Narosła na sztykach korzeniowych

Rys. 4. Projektant drzew decyzyjnych - widok tabeli decyzyjnej

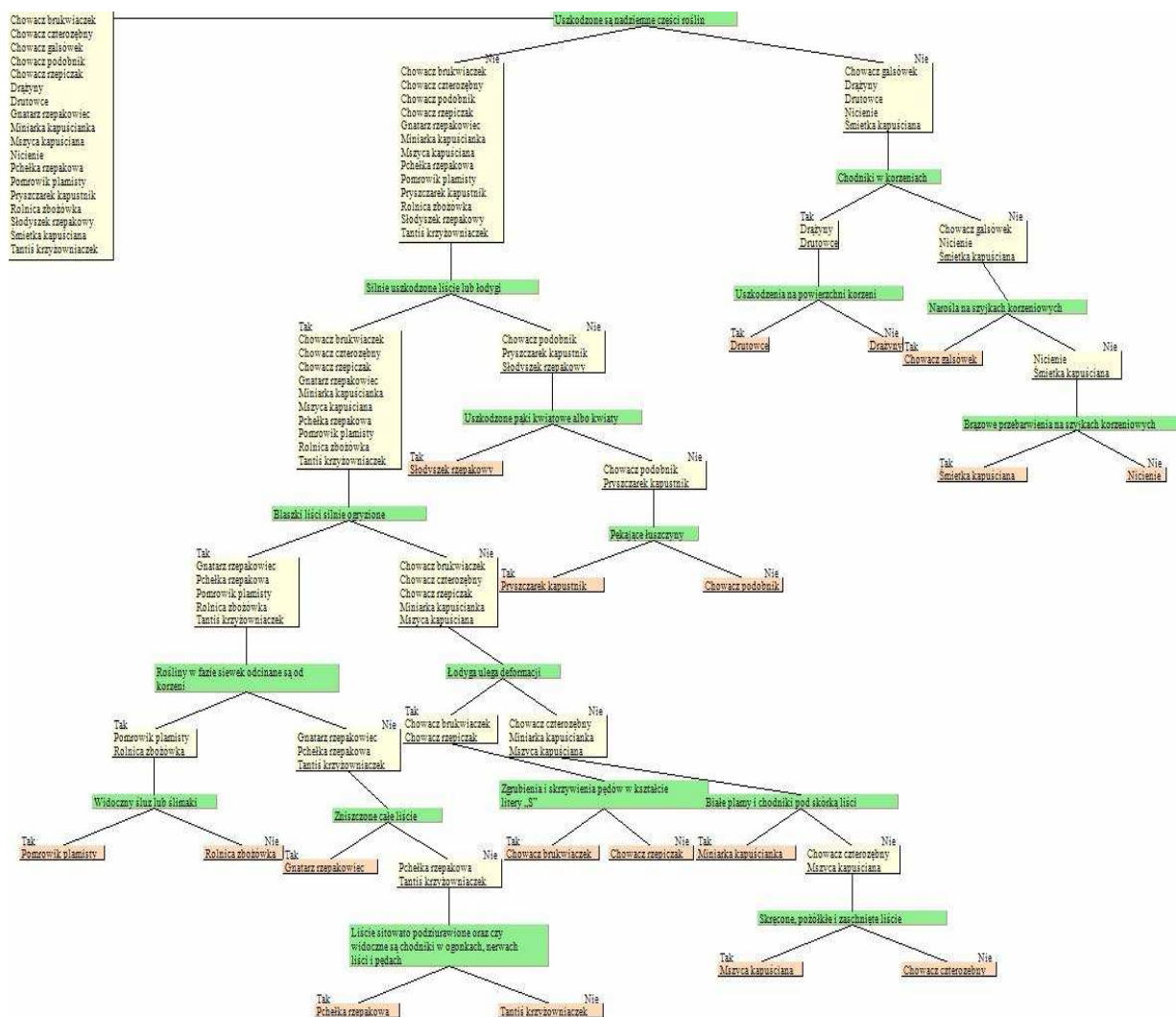
Fig. 4. Decision trees designer - decision table view

wierzchołków prostokątów zawierających decyzje i atrybuty, wymiary tych prostokątów oraz punkty, pomiędzy którymi rysowane będą odcinki łączące węzły drzewa. Cały proces realizowany jest w instrukcji cyklu, która wykonywana jest tak długo, jak długo liczba elementów w liście o nazwie „pytania” jest różna od zera. Kod wykonywany w każdym przebiegu pętli jest taki sam dla każdego węzła, za wyjątkiem pierwszego (korzenia).

Tworzenie korzenia rozpoczyna się od dodania wszystkich decyzji do pola będącego listą w klasie „Węzeł”. Następnie z obiektu DataSet zawierającego tabelę decyzyjną, wybierany jest atrybut (skrót), dla którego liczba odpowiadających mu decyzji jest największa. Żeby to ocenić utworzona jest dodatkowa lista „liczba\_powtorzen” zawierająca tyle elementów ile jest atrybutów. Elementami tej listy są liczby określające ile decyzji odpowiada danemu atrybutowi. Jeżeli liczba\_powtorzen[3] = 6, to znaczy, że atrybut którego skrót ma indeks [3] cechuje sześć decyzji. Po znalezieniu skrótu, któremu odpowiada najwięcej decyzji, w pole „nazwa” klasy Węzeł wpisany zostaje atrybut odpowiadający temu skrótowi. Ponieważ raz wybrany atrybut nie może być więcej użyty do klasyfikacji, dlatego zostaje on usunięty z listy „pytania”. Gdy znamy już decyzję oraz atrybut tworzące korzeń, ustalana jest wielkość prostokątów, w których będą umieszczone ich wartości. Mając po-

wyższe dane, uzupełniane są pola zawierające wierzchołki i szerokości prostokątów, oraz punkty wymagane do narysowania odcinków łączących te figury. Pozycja korzenia jest ustalona na „szywno”, tzn. wszystkie decyzje znajdują się zawsze w lewym górnym rogu przestrzeni do rysowania, a pierwszy atrybut na środku przy górnej krawędzi tej przestrzeni. Po wypełnieniu wszystkich pól klasy Węzeł, dodawana jest ona do listy „węzły” na pierwszą pozycję, tworząc pierwszy element drzewa. W trakcie tego przebiegu pętli tworzone są również dwa następne węzły, gdzie pierwszy zawiera decyzje z tabeli decyzyjnej, których wartość w polu odpowiadającemu wybranemu atrybutowi równa się jeden, a drugi zawiera decyzje mające wartość równą zero w tym polu. Następnie węzły te dodane są do listy „węzły”, po uprzednim uzupełnieniu ich o pozycje wierzchołków, wymiary prostokątów i końce odcinków łączących, bez udziału atrybutów, gdyż dla tych węzłów nie zostały one jeszcze wybrane. Tym sposobem otrzymujemy trzy elementy drzewa, gdzie jeden jest węzłem-korzeniem, a dwa pozostałe zwykłymi węzłami.

Każdy kolejny przebieg pętli rozpoczyna się od wybrania atrybutu, według którego dokonywana będzie klasyfikacja decyzji. Warto tutaj dodać, że węzeł, dla którego wykonywany jest algorytm, określany jest za pomocą licznika zwiększanego przed końcem każdego przejścia pętli,



Rys. 5. Wizualizacja drzewa decyzyjnego  
Fig. 5. Visualization of the decision tree

począwszy od wartości zero. Na tym etapie licznik ten wynosi 1, czyli rozpatrywany jest drugi węzeł drzewa. Wybór atrybutu dokonywany jest dokładnie tak samo, jak wcześniej, poczym atrybut ten jest usuwany z listy „pytania”. Kolejnym krokiem jest dokonanie klasyfikacji zbioru decyzji znajdujących się w obecnym węźle, w oparciu o wybrany atrybut. Efektem tego jest powstanie dwóch kolejnych węzłów w taki sam sposób, jak to miało miejsce w przypadku pierwszego przebiegu algorytmu. Dalej węzły te są uzupełniane o informacje dotyczące ich położenia na obszarze rysowania, poczym dodawane są do listy „węzły”. Uzupełniana jest również informacja o atrybucie z obecnego węzła, gdyż w poprzednim przebiegu nie została ona uwzględniona. Powyższy algorytm realizowany jest do momentu usunięcia wszystkich atrybutów z listy „pytania”.

Analizując powyższy algorytm zauważyć można, że w każdym przebiegu pętli tworzone są dwa nowe węzły. Jednak nie dzieje się tak za każdym razem, ponieważ jeżeli w węźle znajduje się tylko jedna decyzja, węzeł taki automatycznie staje się liściem, który nie posiada żadnych potomków. Może się również zdarzyć, że dany węzeł nie posiada żadnych decyzji, co powoduje, że nie jest on dodawany do listy węzły.

Gdy wszystkie węzły są już zapisane na liście wraz z wszystkimi wartościami, rozpoczyna się ostatni etap wizualizacji drzewa decyzyjnego (rys. 5). Uruchomiona jest metoda, która analizuje każdy węzeł i na podstawie danych w nim zapisanych generuje następujące figury oraz tekst: prostokąt zawierający decyzje, prostokąt zawierający atrybut, odcinek łączący decyzje z atrybutem oraz odcinki łączące atrybut z kolejnymi węzłami.

## 5. Podsumowanie

Zaprezentowana praca przedstawia autorską aplikację internetową wspierającą doradztwo rolnicze. Podstawowym zadaniem tej aplikacji jest ułatwienie tworzenia systemów ekspertowych wspierających podejmowanie decyzji, działających w oparciu o metodę drzew decyzyjnych. Obecnie nie ma dostępnych aplikacji, które umożliwiłyby w łatwy i wygodny sposób tworzenia drzew decyzyjnych. Wytworzony system, poza swobodnym dostępem do tabel, umożliwia również wizualizację utworzonych drzew, niezależnie od problematyki, jaką one obejmują.

Tworzenie aplikacji zgodnie z początkowymi wymaganiami funkcjonalnymi i нефункциональными, umożliwiło przedstawienie następujących stwierdzeń i wniosków.

1. Opracowana struktura baz danych wraz z wprowadzonymi funkcjonalnościami umożliwiają zarządzanie danymi umieszczonymi w tabelach oraz pozwalają na automatyczne generowanie drzew decyzyjnych dla ekspertowych systemów doradczych z zakresu dowolnej dziedziny problemowej.
2. Opracowany uniwersalny algorytm generowania drzew decyzyjnych może być dostosowany i z powodzeniem wykorzystywany do wizualizacji zbliżonych do drzew decyzyjnych struktur danych.
3. Interfejs kreatora drzew decyzyjnych pracuje pod kontrolą dowolnej przeglądarki internetowej, co czyni tę aplikację wygodną w obsłudze. Ponieważ w skład każdego systemu operacyjnego wchodzi jakaś przeglądarka, aplikacja nie wymaga żadnych instalacji, ani doinstalowania żadnych dodatków.
4. Możliwość uruchomienia aplikacji na dowolnej platformie sprzętowej oraz na dowolnym systemie operacyjnym czyni ją bardzo uniwersalną. Modułowa struktura systemu ułatwia wdrożenie, konserwację i dalsze rozwijanie aplikacji.

## 6. Literatura

- [1] Fisher D.L.: Data, Documentation and Decision Tables. Comm ACM, 1966, 9(1):2-6-31.
- [2] Haastera F., Kleynhansb T. E.: Decision tree modelling to support investment decisions on flower production for the northern hemisphere. Agrekon, 2002, 41(1):75-96.
- [3] Kozłowski R.J., Weres J.: Komputerowe wspomaganie identyfikacji szkodników i chorób rzepaku ozimego. Inżynieria Rolnicza, 2007, 2(90):109-117.
- [4] Kozłowski R.J., Weres J.: Internetowy system doradczy "Rzepinfo" wspomagający ochronę plantacji rzepaku ozimego. Inżynieria Rolnicza, 2008, 2(100): 101-109.
- [5] Tam C.M., Tong T.K.L., Chiu G.W.C.: Comparing non-structural fuzzy decision support system and analytical hierarchy process in decision-making for construction problems. European Journal of Operational Research, 2006, 174(2):1317-1324.
- [6] Wrycza S., Marcinkowski B., Wyrzykowski K.: Język UML 2.0 w modelowaniu systemów informatycznych. Helion, Gliwice, 2007.
- [7] Wu J., Olesnikova A., Song C., Lee W.: D. The Development and Application of Decision Tree for Agriculture Data. Proceedings of the 2009 Second International Symposium on Intelligent Information Technology and Security Informaticss. 16-20, 2009.