

**WYŻSZA SZKOŁA
INFORMATYKI STOSOWANEJ
I ZARZĄDZANIA**



ANALIZA SYSTEMOWA W FINANSACH I ZARZĄDZANIU

**Wybrane problemy
Tom 2**

Pod redakcją

Macieja KRAWCZAKA i Jerzego HOŁUBCA

Warszawa 2000

**WYŻSZA SZKOŁA
INFORMATYKI STOSOWANEJ
I ZARZĄDZANIA**

ANALIZA SYSTEMOWA W FINANSACH I ZARZĄDZANIU

Wybrane problemy
Tom 2

Pod redakcją
Macieja KRAWCZAKA i Jerzego HOŁUBCA

Warszawa 2000

Wykaz opiniodawców artykułów zamieszczonych w tomie:

doc dr hab. Dariusz **GĄTAREK**

prof. dr hab. Jakub **GUTENBAUM**

prof. dr hab. Jerzy **HOLUBIEC**

doc. dr hab. Marek **LIBURA**

prof. dr hab. Stanisław **PIASECKI**

prof. dr hab. Andrzej **STRASZAK**

doc. dr hab. Sławomir **WIERZCHOŃ**

doc dr. hab. Leszek **ZAREMBA**

© **Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej i Zarządzania**

Warszawa 2000

ISBN 83-85847-54-5

WYKORZYSTANIE KOMPUTERA W PROCESIE PODEJMOWANIA DECYZJI

Mirosław Graczyk

Zaoczne Studia Doktoranckie IBS PAN

1. Wstęp

Duże przedsiębiorstwa przemysłu rolno - spożywczego podstawowy surowiec do produkcji pozyskują od rolnictwa. Gospodarstwa rolne w Polsce charakteryzuje duże rozdrobnienie w efekcie czego przedsiębiorstwa zmuszone są współpracować z kilku lub kilkunastoma tysiącami rolników. W celu podwyższania jakości wyrobów oraz usprawnienia procesów produkcyjnych (logistyka, alokacja produkcji) zakłady zainteresowane są specjalizacją producentów rolnych oraz powiększaniem ich arealów upraw . Kontraktacja surowca w połączeniu z wysokiej jakości materiałem siewnym, nawozami dostarczanymi przez zakład produkcyjny służą realizacji w/w celów. W efekcie takiej formy współpracy zakłady uzyskują gwarancję pozyskiwania dobrej jakości surowca, plantatorzy zaś pewność zbytu płodów rolnych.

Zawarcie umowy kontraktacyjnej to nie tylko gwarancja zbytu po określonej cenie ale także często forma kredytowania plantatorów. Kredyt taki ma nietypowy charakter udzielany jest najczęściej w naturze (nasiona, nawozy), spłacany jest on w naturze (surowiec) a rolnicy nie mają obowiązków ponoszenia kosztów jego obsługi. Każdy z zakładów produkcyjnych , który decyduje się na taką współpracę zmuszony jest ponosić całe ryzyko transakcji.

W związku z powyższym ważne jest zarówno precyzyjne określenie zapotrzebowania pod planowaną produkcję jak i zabezpieczenie się przed ewentualnymi przykrymi niespodziankami ze strony nierzetelnych kontrahentów.

Prezentowana praca jest próbą nakreślenia obszarów, w których decyzje pracowników działu kontraktacji i skupu wspierane mogą być oprogramowaniem mieszczącym się na komputerze klasy PC.

Cele programu:

- określenie: areалу upraw, ilości potrzebnych nasion, nawozów, etc.
- selekcja dostawców surowca,
- ustalenie sieci punktów skupu oraz najkrótszych dróg transportowych łączących je z zakładem produkcyjnym,

Nagromadzona wiedza w postaci baz danych, poddawana będzie przeszukiwaniom i analizie w celu uzyskania jak najlepszych rozwiązań. Prezentowany materiał jest próbą wykorzystania nagromadzonej wiedzy ekspertów dla celów wspomagania procesów decyzyjnych dotyczących skupu owoców i warzyw.

Wiedza reprezentowana jest przy zastosowaniu:

- opisów graficznych,
- tablic decyzyjnych,
- ram (będących zgrupowaniem danych),
- reguł produkcji.

Program obejmuje analizę (nagromadzonej wiedzy) wspieraną zasadami wnioskowania logicznego, pozwala na posługiwanie się wartościami rozmytymi (np. mały, duży). Poszukiwanie rozwiązań odbywa się za pomocą funkcji min-max. Dla celów bieżącego wspomagania procesów decyzyjnych, w zakresie logistyki, zastosowanie znajdą algorytmy rozwiązywania zadań optymalizacyjnych.

Zadania rozwiązywane za pomocą modelu pogrupowane zostały w 3 modułach tematycznych:

Moduł I - określający kryteria skupu surowca na podstawie analizy danych historycznych. Informacje te opisane zostały za pomocą tablic decyzyjnych i służyć będą określeniu właściwej struktury i poziomu kontraktacji surowca. Zastosowanie znajdą także reguły produkcji.


Moduł II - dotyczący doboru plantatorów spełniających określone kryteria (wykorzystane zostaną reguły produkcji). W module tym będzie następowała selekcja dostawców uwzględniająca: klasy jakości surowca, odległości upraw od zakładu produkcyjnego, etc. Wiedza o kontrahentach prezentowana będzie w postaci ram.

Moduł III – dotyczy określania najkrótszych tras łączących rozproszone w terenie bazy surowcowe. Zastosowane zostaną algorytmy rozwiązywania zadań optymalizacyjnych.

Legenda:

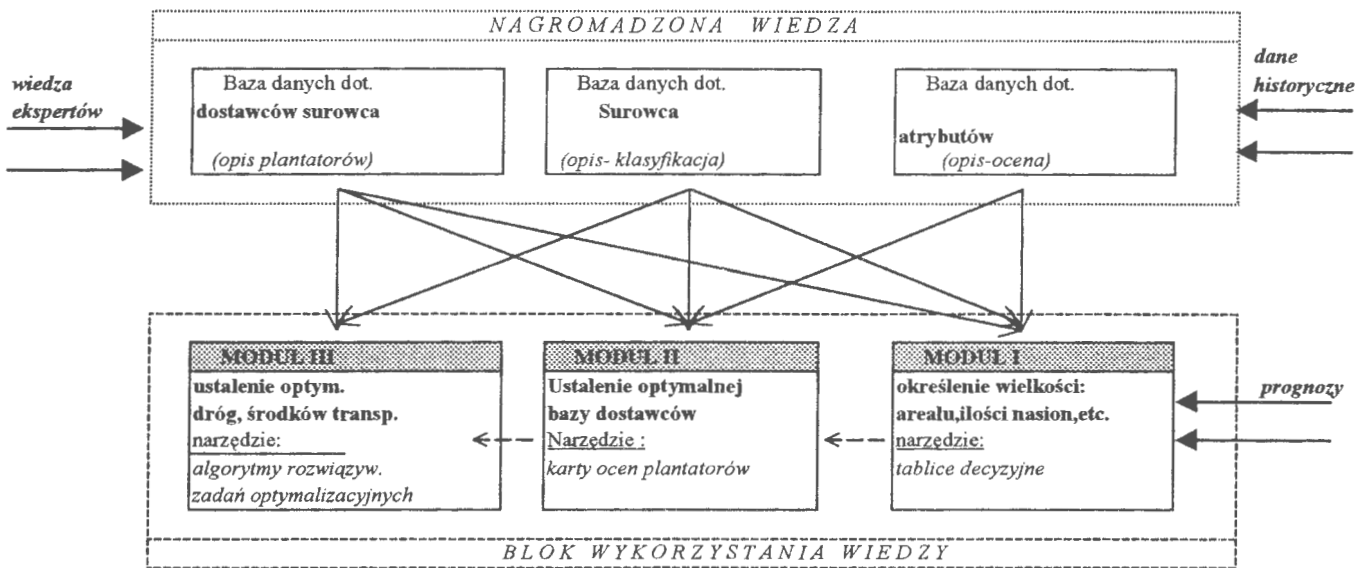
- ← pozyskiwanie wiedzy z zewnątrz (*historycznych, bieżących, przyszłych*)
- ← przepływ wiedzy do modułów operacyjnych
- ←← przepływ informacji operacyjnych (*bieżących*)

 - *nagromadzona wiedza*

 - *moduły operacyjne*

Nagromadzona wiedza opisana została w sposób czytelny dla systemu komputerowego tzn.

- *informacje o plantatorach, surowcu zapisane zostały w postaci baz danych,*
- *surowiec skupowany przez zakład podzielony został na grupy i podgrupy o wspólnych cechach,*
- *atrybuty wykorzystywane przy symulacjach (moduł I) opisane zostały w postaci tabel.*

Struktura programu:

2. Rozpoczęcie pracy z programem.

Charakterystyka surowców.

W trakcie obsługi programu wykorzystywanemogą być polecenia zapisane w postaci zdań logicznych.

W odpowiedzi na informacje przekazywane przez program np.

*WITAM W PROGRAMIE KONTRAKTACJI I SKUPU.
CZY PRAGNIESZ ROZPOCZĄĆ PRACĘ?
JEŻELI TAK TO NACIŚNIJ LITERĘ T lub Y JEŻELI NIE TO INNĄ
DOWOLNĄ LITERĘ*

stosujemy zdania proste połączone spójnikami logiczny np.

jeżeli T lub Y to URUCHOM PROGRAM

jeżeli T ↓ Y to WYJDŹ Z PROGRAMU

alternatywnie:

*jeżeli T lub Y to URUCHOM PROGRAM, inaczej WYJDŹ Z
PROGRAMU*

Po uruchomieniu programu wybieramy interesującą nas grupę surowcową:

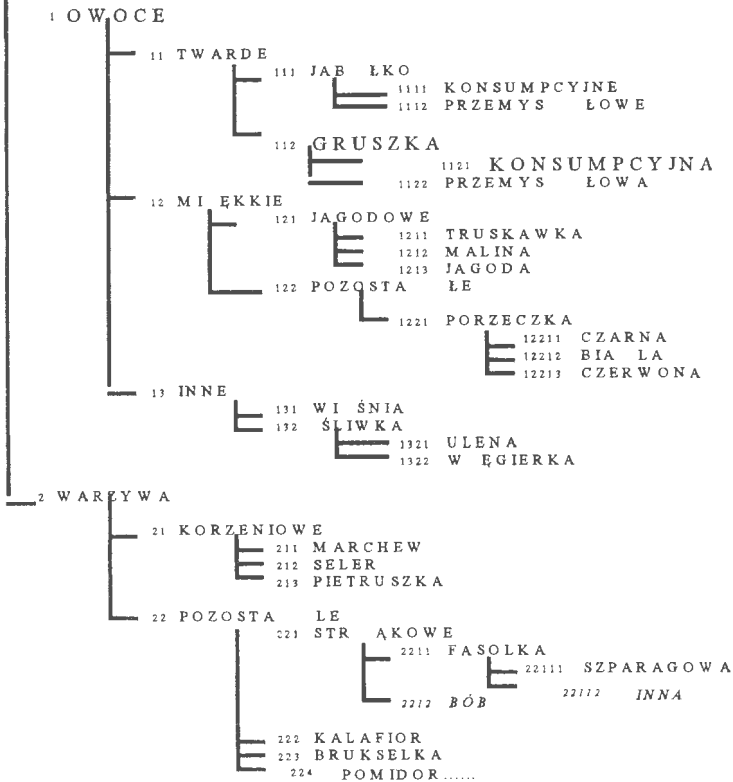
- OWOCE
- WARZYWA.

W celu sprawnego poruszania się po zbiorach danych wykorzystanie znajdują opisy graficzne w postaci drzew decyzyjnych.

Poszczególne rodzaje surowca pogrupowane zostają w zbiory charakteryzujące się podobnymi właściwościami: zarówno w okresie wegetacji, zbioru jak i przechowywania, przerobu etc.

Np. 12 OWOCE MIĘKKIE to grupa owoców wieloletnich, o okresie owocowania w m-cach: VI-VII, przerobie przem. polegającym na: płukaniu, sortowaniu, mrożeniu bądź tłoczeniu na koncentrat, wspólna nazwa „miękkie” określa stopień odporności owoców na długość okresu przechowywania w stanie nieprzetworzonym, uszkodzenia mechaniczne etc.

GRUPA SUROWCA



Graf narzuca nam kolejność analizy atrybutów korzystając z zależności strukturalnej - asocjacji np.

22111 FASOLKASZPAR. \subset 2211 FASOLKA \subset 221 STRĄKOWE \subset 22 POZOSTAŁE \subset 2 WARZYWA

Symbole numeryczne występujące przy każdej pozycji są indeksami opisującymi zasadę tworzenia struktury drzewa.

Efektlem podróży po drzewie jest osiągnięcie interesującego nas rodzaju surowca X , gdzie możemy zapoznać się z charakterystyką surowca. Wiedza o surowcu odpowiednio pogrupowana wykorzystywana jest następnie w różnych modułach programu.

Po osiągnięciu interesującego nas obszaru wiedzy można przejść do działań operacyjnych tj. określenia właściwego poziomu skupu surowca (moduł I), określenie dla niego optymalnej bazy dostawców (moduł II) oraz ustalenia najkrótszych tras łączących rozproszone w terenie plantacje (moduł III).

3. Struktura i poziom kontraktacji surowca (Moduł I)

Po dokonaniem wyboru rodzaju surowca dokonujemy analizy danych historycznych w celu ustalenia optymalnego poziomu skupu.

Informacje opisane zostały za pomocą tablic, w których wartości jednych atrybutów (plony i klasy jakościowe) zależą od wartości innych atrybutów (nasion, kl.gleby,pogody, etc).

3.1. Charakterystyka atrybutów.

Wartości występujące w tabelach określone mogą być:

lingwistycznie np.

gleba:

- b. dobra (B)- klasy: 1-2,
- dobra (D) – klasy: 3-4,
- słaba (S)– klasy: 5-6.

nasiona:

- nasze (N) - dystrybuowane przez zakład (od sprawdzonych producentów),
- obce (O) – z niesprawdzonego źródła,
- mieszane (M) – nasiona częściowo należące do naszych (N), częściowo do obcych (O),

nawozy:

- stosowano wg zaleceń opracowanych przez służby ogrodnicze zakładu (T),
- nie stosowano (N),
- stosowane w sposób indywidualny (C),

zbiór:

- ręczny (R),
- ręczny i maszynowy (M),
- maszynowy (Z)

numerycznie np.

- **rozmyte:** temperatura jako jedna ze zmiennych określających atrybut – pogoda:
 - niska (12-17⁰C), ozn. N
 - średnia (16-20⁰C), ozn. S
 - wysoka (19-25⁰C), ozn. W
 - b. wysoka (pow.24⁰C) ozn. B

- ostre:
 - średnia wydajność z 1 ha – 11 ton
 - sezon 1993

W tabeli wynikowej, która bezpośrednio służy wspieraniu decyzji dotyczących wielkości kontraktacji, zbiorom atrybutów warunkowych zostały przypisane symbole np.

nasiona: nasze – N, obce – O, mieszane- M

gleba: słaba- S, dobra -D, b. dobra- B.

Tak utworzona tablica wynikowa określona jest wartościami, które powstały ze wstępnego grupowania danych źródłowych dokonanego w taki sposób aby nie wpływało to na decyzje klasyfikacyjne.

3.2. Przykłady tablic decyzyjnych.

Poniżej przedstawiony został przykład tablicy wynikowej na podstawie której prowadzone mogą być symulacje co do planowanej wielkości kontraktacji:

Dla potrzeb prezentacji modelu wybrany został jeden rodzaj surowca (X)

| SurowiecX | | | | | | PLON | | | |
|-----------------|---------|------|-------|-------------|-------|----------------------------|------|------|-----|
| SEZON | NASIONA | NAW. | GLEBA | POGO- DA | ZBIÓR | WYDAJ- NOŚĆ tony/1ha | JAK. | | |
| | | | KLASA | | | | KL.1 | KL.2 | P/W |
| 1989 | O | N | D | S | R | 11,0 | 40 | 45 | 15 |
| 1990 | O | N | S | S | R | 9,0 | 40 | 45 | 15 |
| 1991 | M | C | D | S | M | 10,5 | 35 | 45 | 20 |
| 1992 | N | C | D | S | M | 10,0 | 80 | 15 | 5 |
| 1993 | N | T | D | S | M | 11,0 | 45 | 35 | 20 |
| 1994 | N | T | B | D | M | 10,5 | 90 | 9 | 1 |
| 1995 | N | T | D | Z | Z | 12,0 | 70 | 20 | 10 |
| 1996 | N | T | D | D | Z | 13,0 | 89 | 10 | 1 |
| 1997 | N | T | D | D | Z | 12,5 | 90 | 8 | 2 |

Podany powyżej przykład tablicy służy do reprezentacji wiedzy, jest opisem zależności, relacji, zachowań poszczególnych atrybutów.

Zespół ekspertów na podstawie posiadanej wiedzy weryfikowanej za pomocą danych historycznych, analizując wartości atrybutów wynikowych w poszczególnych latach określił wartości atrybutów warunkowych.

Każdy z poszczególnych atrybutów warunkowych występujących w tablicy wynikowej opisany był pierwotnie za pomocą innych tabel np. atrybut - POGODA określony został za pomocą przeciętnych temperatur, ilości opadów. Jakość tego atrybutu warunkowego podobnie jak wszystkich innych określona została przez zespół ekspertów odrębnie dla poszczególnych rodzajów surowca.

Dla surowca X - uprawy jednorocznej ww. atrybuty znaczenie mają tylko w okresie 3 m-cy w roku.

Tabela źródłowa dla atrybutu - pogoda:

| Rok | Temperatura w okresie wegetacji w st. °C | | | Opady w okresie wegetacji (w mm) | | | Ocena pogody |
|------|--|----------|--------|----------------------------------|----------|--------|--------------|
| | maj | czerwiec | lipiec | maj | czerwiec | lipiec | |
| 1989 | N | S | W | 590 | 650 | 400 | S |
| 1990 | S | S | S | 500 | 420 | 950 | D |
| 1991 | W | N | B | 400 | 650 | 450 | Z |
| 1992 | N | N | S | 690 | 600 | 1000 | Z |

Uwaga: Tabele dla poszczególnych rodzajów surowca wyglądają różnie, odmiennie wygląda tabela źródłowa dot. pogody dla upraw wieloletnich obejmuje analizę pogody na przestrzeni całego okresu upraw roślin, analizowany będzie więc okres kilku lat ze szczególnym uwzględnieniem wagi miesięcy zimowych.

3.3. Przykład wnioskowania (reguły produkcji)

W oparciu o wartości atrybutów zawartych w tablicach okresów minionych ustalić można zależności, które są pomocne przy symulacjach, mających na celu określenie zapotrzebowania na ilość nasion, wielkość arealu i wymagane klasy gleby, celowość stosowania nawozów, rodzaj zbioru.

Poprzednikiem i następnikiem implikacji są koniunkcje literałów np.

IF NASIONA OF X IS N AND NAWOZY IS T AND KLASA OF GLEBA IS D AND POGODA IS D AND ZBIÓR IS Z THEN WYDAJNOŚĆ OF X > 12 AND KLASA I OF JAKOŚĆ IS > 85

IF NASIONA OF X IS O AND NAWOZY IS N AND KLASA OF GLEBA IS S AND POGODA IS S AND ZBIÓR IS R THEN WYDAJNOŚĆ OF X > 10 AND KLASA I OF JAKOŚĆ IS > 40

Znając normatywy zużycia (na 1 ha) w podobny sposób określić można zapotrzebowanie na nasiona i nawozy

$$\frac{P, P \Rightarrow Q}{Q}$$

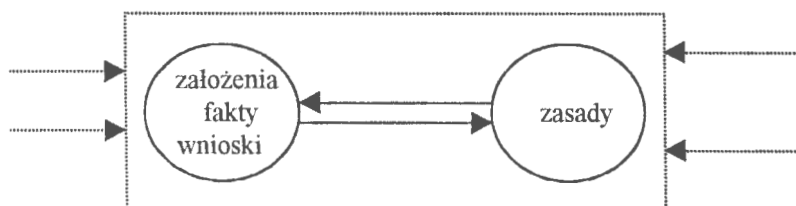
Następnie w oparciu o tak ustalone zależności uwzględniając nieprzewidywalność niektórych atrybutów np. pogoda ustalić można różne scenariusze (optymistyczne, pesymistyczne) przebiegu kampanii skupowej i na ich podstawie wspierając się regułami wnioskowania przybliżonego ustalić wielkość kontraktacji surowca.

W przypadku gdy np. prognozy pogody są pesymistyczne to posługując się tablicami decyzyjnymi zwiększamy planowany areal upraw pod kontraktację, ilość stosowanych nawozów, rodzaj nasion, etc.

Efektom pracy z modulem I jest określenie:

- wielkości skupu,
- wielkości potrzebnego arealu upraw,
- ilości nasion, nawozów,
- preferowanego rodzaju zbioru.

Po zakończeniu sezonu skupu wyniki poddawane są ekspertyzie, uzupełniane są dane historyczne oraz analizowane są atrybuty i ich wpływ na osiągnięte efekty. Otrzymane wyniki pracy wprowadzane są do systemu i powiększają posiadaną wiedzę (aktualizują zasady).



4. Określanie optymalnej bazy dostawców (Moduł II)

Mając określone zapotrzebowanie na surowiec przystępujemy do wyboru dostawców.

Informacje o kontrahentach zapisane w bazie danych, służyć nam będą do ustalenia optymalnych źródeł zaopatrzenia. Baza zawiera zapisane w rekordach informacje o wszystkich naszych potencjalnych kontrahentach.

Pojedynczy rekord bazy obejmuje dane jednej osoby (przykład ramy będącej zgrupowaniem danych):

| LP. | KONTRAHENT | PARAMETRY | JAKOŚĆ P ARAMETRU | WAGA |
|-----|--|----------------|----------------------|------|
| 0 | Kod dostawcy | 00001 | 0 | X |
| 1 | NIP | 1234567890 | 0 | X |
| 2 | Nazwisko i imię | KOWALSKI JAN | 0 | X |
| 3 | Miejscowość | BULKOWO | 0 | X |
| 4 | Gmina | BODZANÓW | 0 | X |
| 5 | Kod | 02-134 | 0 | X |
| 6 | Przynależność do kategorii dostawców | 221 | 0 | X |
| 7 | Rok rozpoczęcia współpracy | 1985 | 1 | 5 |
| 8 | Uzyskiwana wydajność z 1 ha (za ost. 3 lata) | 12,5 | 1 | 1 |
| 9 | Ocena służb zaopatrzeniowych zakładu | 5 | 1 | 5 |
| 10 | Odległość od zakładu | 40 | 1 | 2 |
| 11 | Areał (ha) | 20 | 1 | 2 |
| 12 | Klasa gleby | III-IV | 1 | 2 |
| 13 | Umaszynowanie | ZMECHANIZOWANY | 1 | 1 |

Rama powyższa powstała na podstawie ramy-prototypu, w której szczegółowo określona została struktura danych np.

| LP. | KONTRAHENT | OPIS POLA | ZAKRES |
|-----|--------------------------------------|-----------------|--------------------|
| 0 | Kod dostawcy | Numeryczne | 5 znaków |
| 1 | NIP | Numeryczne | 10 znaków |
| 5 | Kod | Alfa-numeryczne | 6 znakowe NN-NNN |
| 6 | Przynależność do kategorii dostawców | Numeryczne | 3 znakowe (*) |
| 12 | Klasa gleby | Numeryczne | 1 < Numeryczne < 6 |

(*) wg grup surowcowych, np. 221 – WARZYWA POZOSTAŁE STRĄKOWE

Dokonując oceny kontrahentów użytkownik posługujący się nie precyzyjnymi terminami np. *duży*, *mały*, etc. może korzystać z narzędzia umożliwiającego zadawanie rozmytych pytań do baz danych (np. SUMMARIZER).

Użytkownik każdorazowo wprowadza nazwę wartości rozmytej określa jej wartość minimalną i maksymalną jaką może ona przyjmować, odpowiadając następnie na szereg pytań dokonuje wartościowania parametrów rozmytych.

Przykład

Jednym z istotnych kryteriów selekcji kontrahentów jest odległość plantacji od zakładu. Dla różnych rodzajów surowca parametr ten przybiera różne wartości np.

- dla owoców miękkich odległość *mala* to od 0,5 do 5 km, *średnia*: 5-25 km, *duża*: 25-60 km
- dla jabłka odległość *mala* to od 5 do 40km, *średnia*: 35-85 km, *duża*: 80-120 km.

W odpowiedzi na szereg pytań systemu:

W jakim stopniu dla surowca X odległość Y jest MAŁA ?

gdzie X - rodzaj surowca,

Y - zmienna wartość liczbową z przedziału zdefiniowanego wcześniej. Przedział o określonych wartościach min i max zostaje każdorazowo dzielony na kilka lub kilkanaście równych części i system definiuje pytania o wartości początkowe utworzonych podzbiorów. Użytkownik dokonuje oceny poprzez podanie cyfry od 1 do 10 wskazując w jakim stopniu zgadza się z postawionym pytaniem, precyzując w ten sposób termin: *MAŁA*.

Po dokonaniu wstępnej selekcji i wyodrębnieniu kontrahentów np. zlokalizowanych *blisko* (do 5 km) lub *dużych* (o areale powyżej 20 ha) (w zależności od preferencji) ustalony zostaje ostateczny zbiór dostawców.

Wybrani plantatorzy poddawani są ocenie punktowej.

Poszczególnym parametrom przyporządkowane zostały określone przez ekspertów kryteria ważności i na ich podstawie dokonuje się wyboru. Parametry opisujące kontrahentów podzielone zostały na 2 grupy:

- grupa 0 – nieważne
- grupa 1 – ważne

Parametry - *nieważne* (informacyjne) np. nazwisko i imię, NIP, etc. nie wywierają żadnego wpływu na ocenę kontrahenta, ich wartość równa się zero.

Każdy z parametrów ważnych oceniany jest w skali 1-5 pkt., ponadto każdy z parametrów w zależności od preferencji zakładu posiada określoną wagę (*w*)

podnoszącą lub obniżającą jego rangę w ogólnej sumie punktów decydującej o ocenie danego dostawcy.

- areal: 1-5 pkt.
 - odległość od zakładu: 1-5 pkt.
 - klasa gleby: 1-5 pkt.
- } waga: $w = 5$
- uzyskiwana wydajność 1-5 pkt.
 - umaszynowanie: 1-5 pkt.
- } waga: $w=2$
-
- ocena służb surowc.: 1 -5 pkt.
- } waga: $w=1$

Parametry pogrupowane zostały na 3 kategorie wagowe, których proporcje są określane przez niezależnych fachowców np. dla wyboru kontrahenta z grupy 22/ największe znaczenie mają parametry:

- areal, odległość od zakładu, klasa gleby, dlatego parametrom tym przypisano najwyższą wagę $w=5$,
- wydajność z 1 ha, umaszynowanie mają mniejsze znaczenie, a więc i waga ich jest odpowiednio niższa $w=2$.

W w/w grupie parametrów oceny punktowe są ostre np.

- za areal do 5 ha – 1pkt.
- za areal 5-10 ha – 2pkt.
- za areal 10-15 ha – 3pkt.
- za areal 15-20 ha –4 pkt.
- za areal pow. 20 ha – 5pkt.

Dla parametrów nie mogących mieć decydującego wpływu to czy dostawca zostanie wybrany czy nie przyjęto wagę $=1$. Parametry te pomogą w grupie kontrahentów o takiej samej lub zbliżonej liczbie punktów uzyskanych za cechy o $w=5$ oraz $w=2$, dokonać finalnego wartościowania dostawców.

W przypadku tych parametrów, których wartościowanie może być dokonane nieobiektywnie wespierać się można regułami produkcji, które to narzuca oceniającemu sposób oceny np.

Parametr - Ocena służb zaopatrzeniowych zakładu:

Kryterium 1: Przyrost arealu:

IF AREAL (00001 BR-1, X) AND AREAL (00001 BR-2, Y) AND AREAL (00001 BR-3, Z) AND $X \geq Y \geq Z$ THEN 1 ELSE 0

Kryterium 2 Ilość lat współpracy:

IF (00001 BR-1, YES) THEN 1

IF (00001 BR-2, YES) THEN 2 (itd.)

gdzie:

0001 – określa plantatora

BR – bieżący rok

X – określona wartość

Uzyskane oceny punktowe za poszczególne parametry korygowane są przypisanymi im wagą, następnie sumowane i wybrani zostają rolnicy o najwyższej liczbie punktów.

Funkcja celu:

$$\sum_i p_i^n w_i = K^n$$

$$\max_n K^n = K^{n*}$$

$$\max_n \sum_i p_i^n w_i$$

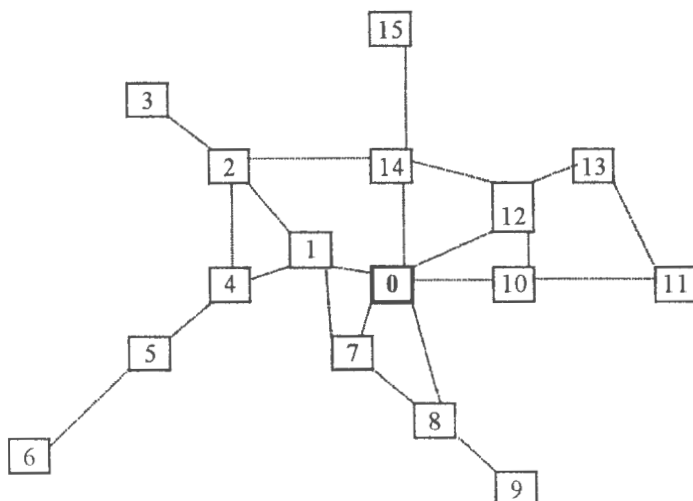
gdzie:

p_i – oceniany parametr, i – rodzaj parametru ($i = \text{areal, klasa, ...}$)

w - waga parametru, $w \in \{1, 5, 10\}$

n – dostawca, identyfikator np. NIP

W wyniku pracy z Modułem III służby surowcowe mają ukształtowane opinie o ewentualnych dostawcach i na ich podstawie podejmują decyzje dotyczące zawarcia umów kontraktacyjnych z wyselekcjonowaną grupą dostawców.



5. Logistyka (Moduł III)

Posiadając ostatecznie sprecyzowany zbiór dostawców, służby zaopatrzeniowe zakładu uwzględniając strukturę bazy surowcowej (nasilenie, specjalizację produkcji rolnej) określają sieć punktów skupu rozmieszczonych w różnych miejscowościach. Koszty dowozu surowca do najbliższych im punktów skupu ponoszą producenci rolni.

Problem przedstawiony w Module III dotyczy dowozu surowca z różnych punktów skupu do zakładu produkcyjnego. Surowce mogą być wysyłane z różnych punktów skupu, ale oczywiście koszty przewozu na większą odległość są wyższe niż na krótszą (koszt wyrażony w km).

Celem zadania optymalizacyjnego jest zminimalizowanie kosztów transportu (ilości przejechanych kilometrów).

Wyznaczanie najkrótszych tras ograniczone będzie:

- ładownością pojazdów, przywożących surowiec,
- niemożnością kojarzenia w trakcie transportu różnych grup surowca np. owoców z warzywami, owoców twardych z miękkimi, etc,

Graf rozmieszczenia punktów skupu względem zakładu produkcyjnego.

Legenda: 0 – ZP (zakład produkcyjny), 1-15 – PS (punkty skupu).

Fragment tablicy najkrótszych dróg łączących punkty skupu (PS) z zakładem (ZP)

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|----|-------------|--------|--------|-------------|--------|---------|----------|-------|----------|---------|-------------------|------|----------|--------|-----------|--------|------|
| | ZP | ILINEK | GUMOWO | DZIERZARZNI | KUCICE | BULKOWO | BODZANOW | BRODY | SZCZYTNO | ZALUSKI | MIASTO KOŁOZAB | NOWE | SOCHOCIN | OJRZEŃ | BABOSZEWO | RACIAŻ | INNE |
| 0 | ZP | 0 | 5 | 8 | 11 | 8 | 15 | 25 | 5 | 10 | 20 | 8 | 20 | 10 | 15 | 10 | 25 |
| 1 | ILINEK | 5 | 0 | 3 | 6 | 3 | 35 | 18 | 9 | 15 | 25 | 13 | 25 | 15 | 20 | 6 | 21 |
| 2 | GUMOWO | 8 | 3 | 0 | 3 | 4 | 11 | 21 | 12 | 18 | 28 | 16 | 28 | 18 | 23 | 7 | 22 |
| 3 | DZIERZARZNI | 11 | 6 | 3 | 0 | 7 | 14 | 24 | 15 | 21 | 31 | 19 | 31 | 21 | 26 | 10 | 25 |
| 4 | KUCICE | 8 | 3 | 4 | 7 | 0 | 7 | 17 | 12 | 18 | 28 | 16 | 28 | 18 | 23 | 9 | 24 |
| 5 | BULKOWO | 15 | 35 | 11 | 14 | 7 | 0 | 10 | 19 | 25 | 35 | 23 | 35 | 25 | 30 | 16 | 31 |
| 6 | BODZANOW | 25 | 18 | 21 | 24 | 17 | 17 | 0 | 29 | 35 | 45 | 33 | 45 | 35 | 40 | 26 | 41 |
| 7 | BRODY | 5 | 9 | 12 | 15 | 12 | 12 | 29 | 0 | 11 | 21 | 13 | 25 | 15 | 20 | 15 | 30 |
| 8 | SZCZYTNO | 10 | 15 | 18 | 21 | 18 | 18 | 35 | 11 | 0 | 10 | 18 | 30 | 20 | 25 | 20 | 35 |
| 9 | ZALUSKI | 20 | 25 | 28 | 31 | 28 | 28 | 45 | 21 | 10 | 0 | 28 | 40 | 30 | 35 | 30 | 45 |
| 10 | KOLOZAB | 8 | 13 | 16 | 19 | 16 | 16 | 33 | 13 | 18 | 28 | 0 | 12 | 4 | 9 | 18 | 33 |
| 11 | NOWE MIASTO | 20 | 25 | 28 | 31 | 28 | 28 | 45 | 25 | 30 | 40 | 12 | 0 | 11 | 6 | 30 | 45 |
| 12 | SOCHOCIN | 10 | 15 | 18 | 21 | 18 | 18 | 35 | 15 | 20 | 30 | 4 | 11 | 0 | 5 | 20 | 35 |
| 13 | OJRZEŃ | 15 | 20 | 23 | 26 | 23 | 23 | 40 | 20 | 25 | 35 | 9 | 6 | 5 | 0 | 25 | 40 |
| 14 | BABOSZEWO | 10 | 6 | 7 | 10 | 9 | 9 | 26 | 15 | 20 | 30 | 18 | 30 | 20 | 25 | 0 | 15 |
| 15 | RACIAŻ | 25 | 21 | 22 | 25 | 24 | 24 | 41 | 30 | 35 | 45 | 33 | 45 | 35 | 40 | 15 | 0 |
| 16 | INNE | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |

Przykłady zadań pomocnych przy rozwiązywaniu tego typu problemów są szeroko opisywane w literaturze dotyczącej optymalizacji.

Do najbardziej znanych należą zadania znajdowania najkrótszej drogi w grafie nieskierowanym, zadania załadunku itd.

6. Zakończenie

Przedstawione w niniejszej pracy problemy na dzień dzisiejszy rozwiązywane są w przedsiębiorstwach w różnoraki sposób, z dużą dowolnością interpretacji wyników.

Prezentowany materiał nie jest opisem istniejącego już programu wspomagania decyzji jest próbą nakreślenia obszarów w których nagromadzona wiedza może być sprawniej analizowana za pomocą komputera, a uzyskiwane informacje chociaż bardzo sparametryzowane mogą pomóc w podejmowaniu decyzji obciążonych ryzykiem.

**WYŻSZA SZKOŁA
INFORMATYKI STOSOWANEJ
I ZARZĄDZANIA**

pod auspicjami
Polskiej Akademii Nauk

ZAŁOŻYCIELEM

Wyższej Szkoły Informatyki Stosowanej i Zarządzania

jest

FUNDACJA KRZEWIENIA NAUK SYSTEMOWYCH

powołana z inicjatywy

Prezesa

POLSKIEJ AKADEMII NAUK

FUNDATOREM

Fundacji Krzewienia Nauk Systemowych

jest

POLSKA AKADEMIA NAUK

ORGANEM

sprawującym nadzór jest

MINISTERSTWO EDUKACJI NARODOWEJ

Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej i Zarządzania

prowadzi studia wyższe na kierunkach:

INFORMATYKA

ZARZĄDZANIE I MARKETING

SIEDZIBA

Instytut Badań Systemowych

Polskiej Akademii Nauk

ul. Newelska 6, 01-447 Warszawa

ISBN 83-85847-54-5