KIWIEL

POLSKA AKADEMIA NAUK
Instytut Badań Systemowych

WSPOMAGANIE DECYZJI SYSTEMY EKSPERCKIE

pod redakcją
Romana Kulikowskiego i Lucyny Bogdan

Warszawa 1995

WSPOMAGANIE DECYZJI

SYSTEMY EKSPERCKIE

pod redakcją

Romana Kulikowskiego i Lucyny Bogdan

Warszawa 1995

Wydano z wykorzystaniem dotacji
KOMITETU BADAŃ NAUKOWYCH

Materiały konferencji: "Analiza Decyzyjna, Systemy Eksperckie, Zastosowania Systemów Komputerowych", Warszawa, 25-27 maja 1994r.

Komitet Programowy Konferencji:

Andrzej Ameljańczyk, Zdzisław Bubnicki, Wiesław Grudzewski, Olgierd Hryniewicz, Janusz Kacprzyk, Lech Kruś, Roman Kulikowski (przewodniczący), Kazimierz Mańczak, Ireneusz Nykowski, Zdzisław Pawlak, Roman Słowiński, Andrzej Straszak, Andrzej Weryński, Andrzej Wierzbicki.

Wykonano z oryginałów tekstowych dostarczonych przez autorów

ISBN 83-85847-85-5

SYNTEZA HIERARCHICZNEJ STRUKTURY SIECI USŁUGOWEJ NA PRZYKŁADZIE BANKU

Hanna Pietkiewicz-Sałdan
Instytut Badań Systemowych PAN

1. Wstęp

Przedmiotem rozważań jest problem restrukturyzacji dużego, dotąd centralnie zarządzanego, banku. Oddziały terenowe tego banku są już zlokalizowane geograficznie, należy teraz zbudować z nich hierarchiczną strukturę zarządzania. Ze względu na duże nakłady inwestycyjne związane z ustanawianiem oddziałów wyższych szczebli, problem ten nie jest typowo lokalizacyjny. Ponadto wymaga on rozwiązania dwóch zadań:

1/zadania SELEKCJI oddziałów banku nadających się do awansu w strukturze zarządzania, a więc lepszych od innych w sensie mniejszych potrzeb inwestycyjnych,

2/zadania REJONIZACJI, tzn. określenia zasięgu działania wyselekcjonowanych oddziałów.

Ustalenie struktury zarządzania może być wynikiem sekwencji obu typów zadań rozwiązywanych (zależnie od specyfiki konkretnego problemu) wielokrotnie.

2. Zadanie SELEKCJI

Założymy, że dysponujemy charakterystyką oddziałów w postaci zbioru cech, z których pewne są pozytywne i ich duża wartość świadczy o mniejszych nakładach inwestycyjnych potrzebnych do awansowania oddziału w strukturze zarządzania. Inne - najczęściej nienumeryczne - świadczą o przynależnosci oddziału do jakiejś strefy geograficznej, która powinnna mieć odpowiednią reprezentacje wśród wyselekcjonowanych oddziałów (jest to złagodzona forma ograniczeń transportowych występujących w zadaniach lokalizacji).

Wprowadźmy oznaczenia:

J - liczba oddziałów (j=1,...,J); I - liczba cech pozytywnych (i=1,...,I);

L - liczba stref (l=1,...,L); N - liczba selekcjonowanych oddziałów (n=1,...,N);

c_i^j - wartość i-tej cechy j-tego oddziału;

z_j - zmienna decyzyjna :

$$z_j = \begin{cases} 1 - \textit{gdy j-ty oddz. wybrany} \\ 0 - \textit{gdy j-ty oddz. odrzucony} \end{cases} \tag{1}$$

y^l_j - opis położenia geograficznego oddziału j-tego:

$$y_j^l = \begin{cases} 1 - \textit{gdy oddz. j-ty należy do strefy } l \\ 0 - \textit{gdy oddz. j-ty nie należy do strefy } l \end{cases} \tag{2}$$

Należy znaleźć

$$\max \sum_{j=1}^{J} \sum_{l=1}^{I} c_l^j * z_j \tag{3}$$

przy ograniczeniach:

$$\begin{gathered} \sum_{j=1}^{J} z_j = N \\ Y_{\min}^l \le \sum_{j=1}^{J} z_j * y_j^l \le Y_{\max}^l \quad dla\ l=1,...L \end{gathered} \tag{4}$$

Jest to zadanie programowania dyskretnego, o postaci identycznej z zadaniem "aprobującego głosowania z ograniczeniami" (constrained approval voting) do którego opracowano efektywny algorytm [1] w IBS PAN i tam też też powstał pomysł zastosowania go do selekcji oddziałów bankowych.

Jeśli ograniczenia na kategorie mają odpowiednio prostą postać, zadanie może być rozwiązane elementarnie prosto algorytmem "zachłannym" (greedy,[2]). Wtedy mogą być stosowane rankingi (wybór N najlepszych i spełniających ograniczenia).

Niezależnie, czy postać ograniczeń pozwala stosować ranking, czy trzeba stosować wspomniany wyżej algorytm dyskretnego programowania, istotna jest sprawa wielokryterialności tego zadania. Nie jest dokładnie wiadomo jak wartości cech wpływają na wielkość niezbędnych inwestycji. W zadaniu optymaliacji dyskretnej, w funkcji celu, występuje suma cech z wagami równymi jedności. Oczywiscie nie ma to żadnego uzasadnienia. Zanim sięgniemy do metod wielokryterialnej optymalizacji bardzo ważne jest zbadanie wzajemnych zależności między cechami. Jeśli nie znamy deterministycznej zależności trzeba przeprowadzić analizę statystyczną składowych głównych [3]. W szczególnym przypadku może zadowolić nas pierwsza składowa główna (może dostatecznie odtwarzać zmienność wszystkich cech) i wtedy kłopot wielokryterialności przestaje istnieć: wagi cech funkcji celu w obu wersjach zadania powinny być równe wagom występujacym w pierwszej składowej głównej.

3. Zadanie REJONIZACJI

Zadanie to będzie także sformułowane jako dyskretne: obszar dzieli się na małe cząstki elementarne, w naszym przykładzie województwa, a następnie z cząstek elementarnych buduje się regiony. Jest to zatem zadanie programowania dyskretnego, opisywane w literaturze pod nazwą zadania rozbicia [2]. Najczęściej szuka się rozwiązań tego zadania w zbiorze, który określa macierz dopuszczalnych połączeń. W naszym zadaniu rejonizacji regiony muszą być spójne. Jednakże praktycznie trudno jest zapisać warunek spójności, a więc i stworzyć algorytm szukający w takim zbiorze.

W niniejszej pracy proponuje się przyjęcie uproszczających założeń, które można interpretować jako wykluczenie regionów z długą drogą klienta do banku. Założenia te pozwalają na bardzo prosty zapis warunku spójności (wzór (13)). Mają one następującą postać: 1. Możliwe są tylko trzy pozycje województw w regionie:

- stolicy (tzn. województwa zawierającego wyselekcjonowany oddział)
- bezpośredniego sąsiada stolicy
- pośredniego sąsiada stolicy.

2. Istnieje tylko jeden pośrednik między stolicą, a województwem.

O ile nie ma innych wskazań, optymalne regiony powinny być równoważne, ponieważ ułatwia to zarządzanie nimi [4]. Będziemy zakładać, że cząstki elementarne obszaru dzielonego są opisane cechą ilościową (np. zaludnienie), a wartość tej cechy dla regionu wynika z jego granic i addytywności cechy, tzn. jest sumą wartości cech województw wchodzących w region. Równoważność regionów będziemy mierzyć rozrzutem ich cech. Sformułujmy matematyczne zadania rejonizacji. W tym celu przyjmijmy oznaczenia:

k - wskaźnik województw (cząstek elementarnych), $k = 1,...,K$;

j - wskaźnik regionów, $j = 1,...,J$;

c_k - cecha k-tego województwa; c_j - cecha j-tego regionu (wzór (8));

$c_{śr}$ - wartość średnia cechy dla regionów:

$$c_{śr}=\frac{\sum_{k=1}^{K} c_k}{J}; \qquad (5)$$

P[J,K] - macierz dopuszczalnych połączeń, wzór (6);

$$p_{j,k} = \begin{cases} 0 \text{ -gdy województwo k-te nie może należeć do j-tego regionu} \\ k_o \text{ -gdy województwo k-te może należeć do j-tego regionu tylko razem z województwem } k_o \\ K+1 \text{ -gdy województwo k-te może należeć do j-tego regionu bezwarunkowo} \end{cases} \tag{6}$$

W[J,K] - zmienna decyzyjna, macierz połączeń, wzór (7)

$$w_{j,k} = \begin{cases} 1 \text{ - gdy k-te województwo należy do j-tego regionu} \\ 0 \text{ - gdy k-te województwo nie należy do j-tego regionu} \end{cases} \tag{7}$$

$$c_{i,j} = \sum_{k=1}^{K} c_{i,k} * w_{k,j}$$

Rozrzut regionów (mierzony rozrzutem cechy) opisany jest wzorem (9).

$$\Delta = \max_j c_j - \min_j c_j \tag{9}$$

Należy znaleźć

$$\min_{W} \Delta(W) \tag{10}$$

przy spełnionych ograniczeniach:

$$\sum_{j=1}^{J} w_{j,k} = 1 \quad dla \quad k=1,\ldots,K \tag{11}$$

$$w_{j,k} = 1 \quad dla \quad k=j \tag{12}$$

$$Implikacja: \quad w_{j,k} = 1 \rightarrow p_{j,k} = \begin{cases} K+1 \\ l : w_{j,l} = 1 \end{cases} \tag{13}$$

Jest to zadanie kombinatoryczne, do którego nie można wprost stosować metod gradientowych. W literaturze opisywane są algorytmy stochastyczne, oparte na różnych pomysłach (simulated anealing algorythm, tabu algorythm, itp.), stosowanych gdy niemożliwy jest przegląd zupełny rozwiązań. W naszym jednak przykładzie założenia ograniczające liczbę dopuszczalnych połączeń czynią możliwy taki przegląd. Ponadto posiadamy pewne informacje o minimalizowanej funkcji: gdy odłączymy od regionu największego (w sensie wartości cechy) województwo, którego cecha ma wartość mniejszą niż rozrzut cech, to rozrzut ten zmniejszy się. Podobnie rzecz się ma z regionem namniejszym i przyłączaniem województwa.

4. Wyniki i uwagi końcowe

Na mapie wojewódzkiej (rys.1) zaznaczono wyselekcjonowane oddziały wiodące: kółkami - otrzymane z użyciem algorytmu "aprobującego głosowania z ograniczeniami" i kwadratami dla algorytmu "greedy" (funkcja celu odpowiadała pierwszej składowej głównej, odtwarzającej opis cech oddziałów w 54%).

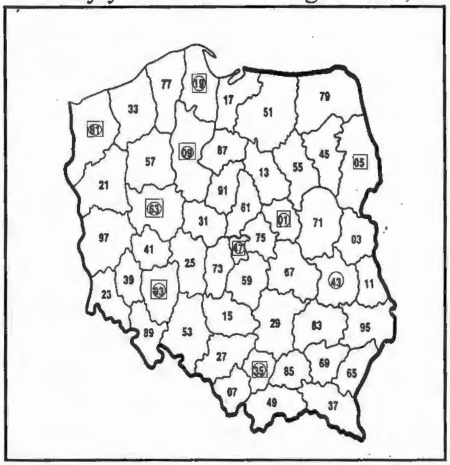
W zadaniu rejonizacji, posiadane informacje o minimalizowanej funkcji nie gwarantują, niestety, znalezienia globalnego ekstremum, ale mogą być podstawą jego poszukiwania, w bardzo prostym algorytmie, przez zmiany rozbić startowych i kolejności odłączeń i przyłączeń województw. Zakłada się start algorytmu z dostatecznie dobrego "na oko" rozbicia na regiony.

Taki heurystyczny algorytm poszukujący podziału na równoważne regiony został użyty do obliczeń zamieszczonych w niniejszej pracy. Ze względu na wiele cech opisujących województwa i regiony, także wykorzystano pierwszą składową główną jako funkcję celu. Gdy algorytm startował z rozsądnych "na oko" rozwiązań, z reguły poprawiał je.

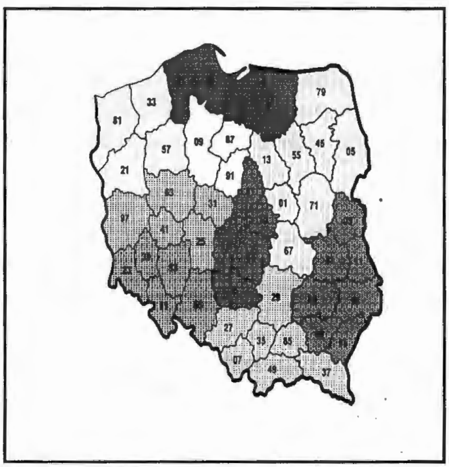
Przykładowe wyniki działania algorytmu przedstawiono na rys.2 (startowy podział) i rys.3 (podział wynikowy). Wskaźnik optymalizowany zmienił się o 2 %.

LITERATURA

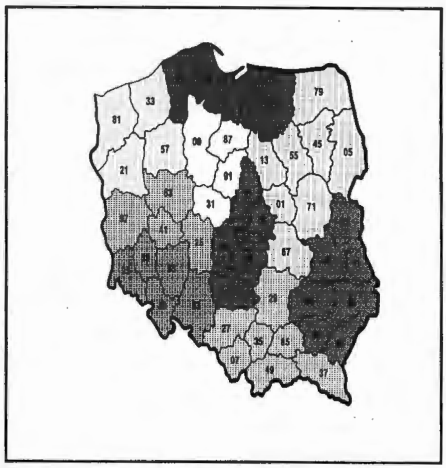
[1]. A.Straszak, M.Libura, J.Sikorski, D.Wagner: Computer-assisted Constrained Approval Voting. Group Decision and Negotiation, 2,p.375-385, 1993.
[2]. R.S.Garfinkel, G.L.Nemhauser: Programowanie całkowitoliczbowe. PWN, 1978.
[3]. K.Jajuga: Statystyczna analiza wielowymiarowa. PWN, 1993.
[4]. Organizacja i zarządzanie. Zarys problematyki. Praca zbiorowa pod red. A.Stabryły i J.Trzcienieckiego. PWN, 1986.



Rys.1



Rys.2



Rys.3

ISBN 83-85847-85-5

W celu uzyskania bliższych informacji i zakupu dodatkowych egzemplarzy
prosimy o kontakt
z Instytutem Badań Systemowych PAN
ul. Newelska 6, 01-447 Warszawa
tel. 36-19-01 w. 241 e-mail: kotuszew@ibspan.waw.pl