prof. dr hab. Marian A. Partyka
dr inż. Adam Deptuła
Politechnika Opolska
E-mail: `a.deptula@po.opole.pl`
prof. dr hab. inż. Adam Krzyżak
Concordia University, Montreal, Canada
E-mail: `krzyzak@cs.concordia.ca`

Wybrane zagadnienia analizy dokładności logicznych wielowartościowych drzew decyzyjnych z uwzględnieniem zmiennych warunkowych

Tradycyjne boolowskie drzewa logiczne mają zastosowanie do strukturalnych procesów decyzyjnych ze względu na występowanie ciągłych ścieżek. Jednak po minimalizacji analitycznej powstają niekorzystne gałązki izolowane. Sytuacja taka występuje tym bardziej w systemie Rossera–Turquette'a, w którym istnieje wielowartościowa minimalizacja analityczna i graficzna. Dlatego wprowadza się tzw. złożone alternatywne postacie normalne ZAPN funkcji logicznej, które podczas minimalizacji gwarantują ciągłość procesu decyzyjnego na wielowartościowym drzewie logicznym.

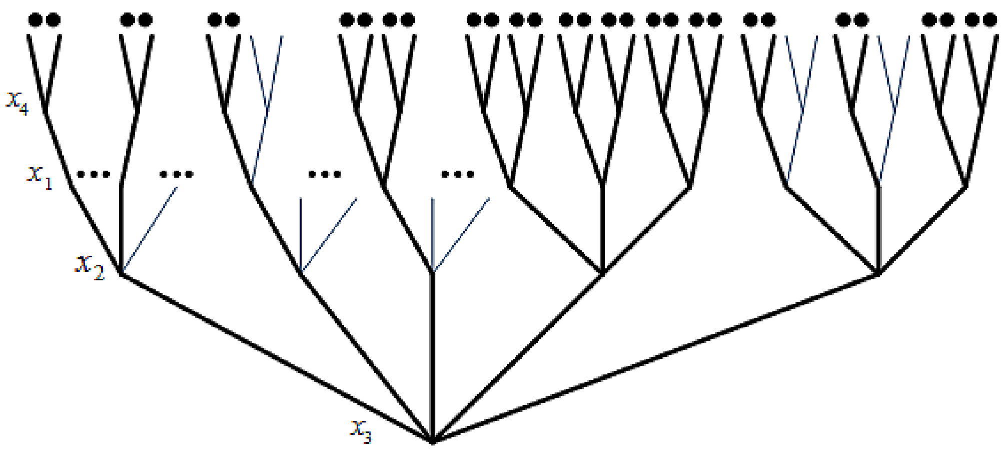
Można udowodnić, że jedynie optymalne drzewa logiczne w sensie minimum liczby gałązek bez gałązek izolowanych po odcięciu możliwych pełnych wiązek z góry na dół gwarantują prawidłową rangę ważności zmiennych logicznych od najważniejszej na dole do najmniej ważnej na górze. Znalezienie optymalnych permutacji przeprowadza się za pomocą algorytmów zorientowanych problemowo, gdyż istnieje złożoność obliczeniowa typu NP.

Zastosowania decyzyjnych wielowartościowych drzew logicznych wymagają często uwzględnienia interakcji zmiennych logicznych, co prowadzi do warunkowych złożonych alternatywnych postaci normalnych WZAPN. Takie podejście jest w szczególności konkurencyjną metodą wobec metod sieci neuronowych i rozpoznawania obrazów.

Przykład. Dla funkcji logicznej $f(x_1, x_2, x_3, x_4)$, gdzie: $x_1 = 0, 1$; $x_2 = 0, 1, 2$; $x_3 = 0, 1, 2, 3, 4$; $x_4 = 0, 1$, istnieje nawet zmienna *nieważna*, a nie tylko *najmniej ważna*, gdyż po decyzyjnej minimalizacji graficznej zmienna x_4 nie ma żadnej gałązki:

$$f(x_3, x_2, x_1, x_4) = j_0(x_3) \cdot (j_0(x_2)j_0(x_1) + j_1(x_2)j_1(x_1))$$
$$+j_1(x_3)\cdot(j_0(x_2)j_0(x_1))+j_2(x_3)j_0(x_2)+j_3(x_3)+j_4(x_3)\cdot(j_0(x_2)j_0(x_1)+j_1(x_2)j_0(x_1)+j_2(x_2)),$$

a otrzymuje się $0 + 5 + 7 + 5 = 17$ literałów (Rys. 1).



Rys. 1. Decyzyjne wielowartościowe drzewo logiczne $f(x_3, x_2, x_1, x_4)$

Gdyby założyć warunki istnienia x_1 i x_2 odpowiednio na czwartym i trzecim piętrze hierarchicznym, to otrzymuje się jedno rozwiązanie warunkowe minimalne WMZAPN $f(x_4, x_3, x_2, x_1)$, które ma 36 literałów, gdyż inne rozwiązanie warunkowe $f(x_3, x_4, x_2, x_1)$ ma 37 literałów i dlatego nie może być minimalne. Gdyby założyć warunki istnienia x_1 i x_4 odpowiednio na czwartym i trzecim piętrze hierarchicznym, to otrzymuje się jedno rozwiązanie warunkowe minimalne WMZAPN $f(x_3, x_2, x_4, x_1)$, które ma $10 + 10 + 7 + 5 = 32$ literały, gdyż inne rozwiązanie warunkowe $f(x_2, x_3, x_4, x_1)$ ma $10+10+10+3 = 33$ literały i dlatego nie może być minimalne.

Literatura

[1] M. A. Partyka. *Algorytm Quine'a–Mc Cluskeya minimalizacji indywidualnych cząstkowych wielowartościowych funkcji logicznych*. St. i Monogr. Nr 109; Ofic. Wydawn. Polit. Opol., Opole, 1999.

[2] M. A. Partyka. *Podobieństwa i różnice przybliżonej klasyfikacji obiektów w ujęciu logiki i systemów informacyjnych dla CAD procesów decyzyjnych*. XXIV Konfer. Zast. Matem., Zakopane, 1995.

[3] T. Morzy. *Eksploracja danych — metody i algorytmy*. Wydawn. Nauk. PWN, Warszawa, 2013.