

*mgr inż. Agnieszka Tiszbierek*

*Politechnika Opolska*

*E-mail: a.tiszbierek@po.opole.pl*

## **Przykład obliczeniowy ustalania liczby gałęzi prawdziwych w komputerowym procesie wyznaczania rangi ważności parametrów konstrukcyjno-eksploatacyjnych z zastosowaniem zmiennej zastępczej**

Analiza wykonywanych obliczeń procesu wyznaczania rangi ważności parametrów konstrukcyjno eksploatacyjnych wykazała, jak istotna jest możliwość dodatkowego ustalenia liczby gałęzi prawdziwych wytypowanych układów parametrów [1]. Zabieg ten pozwoli na dokładniejszą selekcję i wybór jedynie tych najkorzystniejszych. Oczywiście opracowany algorytm i zaimplementowany na jego bazie moduł liczący wartość liczby gałęzi prawdziwych nie może działać jedynie przy klasycznych metodach obliczeniowych. Skoro bowiem program komputerowy, posiadając odpowiednie funkcjonalności, pozwala na uwzględnienie zależności występujących między parametrami, także i nowy moduł powinien je uwzględniać. Dlatego też przedstawione opracowanie ma zaprezentować przykład zastosowania nowego modułu programu komputerowego (którego podstawą jest równanie matematyczne algorytmu Quine'a-McCluskeya minimalizacji indywidualnych cząstkowych wielowartościowych funkcji logicznych [2]) wspomagającego proces wyznaczania rangi ważności, wyliczający wartość liczby gałęzi prawdziwych na przykładzie obliczeniowym z zastosowaniem zmiennej zastępczej.

### **Przykład**

Obliczono optymalne układy iloczynów logicznych dla siedmiu zmiennych  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$  (wszystkie parametry są dwuwartościowe), zapisanych numerycznie: 0010010; 0111010; 1011101; 1011011; 1010010; 1101111; 1101011; 1111111; 1110111; 1111011. Wcześniejsze ustalenia wykazały podejrzenie zależności parametrów  $x_5, x_6, x_7$ , dlatego też te parametry zostały zakodowane w zmienną zastępczą  $z_1$ , która ostatecznie stała się parametrem czterowartościowym. Ostatecznie zapis numeryczny dla nowego zestawu parametrów  $(x_1, x_2, x_3, x_4, z_1)$  był następujący: 00100; 01110; 10111; 10112; 10100; 11013; 11012; 11113; 11103; 11112. Po wprowadzeniu danych dokonano obliczeń otrzymując następujące wyniki (etap I):

$$x_1 : 10 - 1 \cdot 2 + 1 + 8 = 17$$

$$x_2 : 10 - 1 \cdot 2 + 1 + 8 = 17$$

$$x_3 : 10 - 2 \cdot 2 + 2 + 6 = 14$$

$$x_4 : 10 - 1 \cdot 2 + 1 + 8 = 17$$

$$z_1 : 10 - 0 \cdot 4 + 0 + 7 = 17$$

Jako jedyne minimum dla pierwszego etapu okazał się parametr  $x_3$ , zatem etap II będzie liczony po dokonaniu redukcji właśnie po tej zmiennej. Wyniki otrzymane

dla etapu II:

$$x_1 : 8 - 0 \cdot 2 + 0 + 7 = 15$$

$$x_2 : 8 - 0 \cdot 2 + 0 + 7 = 15$$

$$x_4 : 8 - 0 \cdot 2 + 0 + 7 = 15$$

$$z_1 : 8 - 0 \cdot 4 + 0 + 6 = 14$$

Kolejny raz otrzymano tylko jedno minimum —  $x_4$ , zatem i etap III będzie liczony tylko raz. Wyniki etapu III:

$$x_1 : 6 - 0 \cdot 2 + 0 + 4 = 10$$

$$x_2 : 6 - 0 \cdot 2 + 0 + 4 = 10$$

$$x_4 : 6 - 0 \cdot 2 + 0 + 4 = 10$$

Tym razem każda ze zmiennych otrzymała tę samą wartość obliczeniową — 10, zatem kolejny etap będzie liczony równoległe dla każdej z nich. Wyniki poszczególnych etapów IV:

Etap IVa (po  $x_1$ )

$$x_2 : 4 - 0 \cdot 2 + 0 + 2 = 6$$

$$x_4 : 4 - 0 \cdot 2 + 0 + 2 = 6$$

Etap IVb (po  $x_2$ )

$$x_1 : 4 - 0 \cdot 2 + 0 + 2 = 6$$

$$x_4 : 4 - 1 \cdot 2 + 1 + 1 = 4$$

Etap IVc (po  $x_4$ )

$$x_1 : 4 - 0 \cdot 2 + 0 + 2 = 6$$

$$x_2 : 4 - 1 \cdot 2 + 1 + 1 = 4$$

Ostatecznie otrzymano dwa następujące układy optymalne:

$$f(x_4, x_2, x_1, z_1, x_3)$$

$$f(x_2, x_4, x_1, z_1, x_3)$$

$$f(x_1, x_4, x_2, z_1, x_3)$$

$$f(x_1, x_2, x_4, z_1, x_3)$$

W celu dalszych badań uruchomiony został nowo powstały moduł wyliczający liczbę gałęzi prawdziwych dla każdego z otrzymanych układów korzystnych. Ostateczne obliczenia wyselekcjonowały dwa optymalne układy z czterech korzystnych:

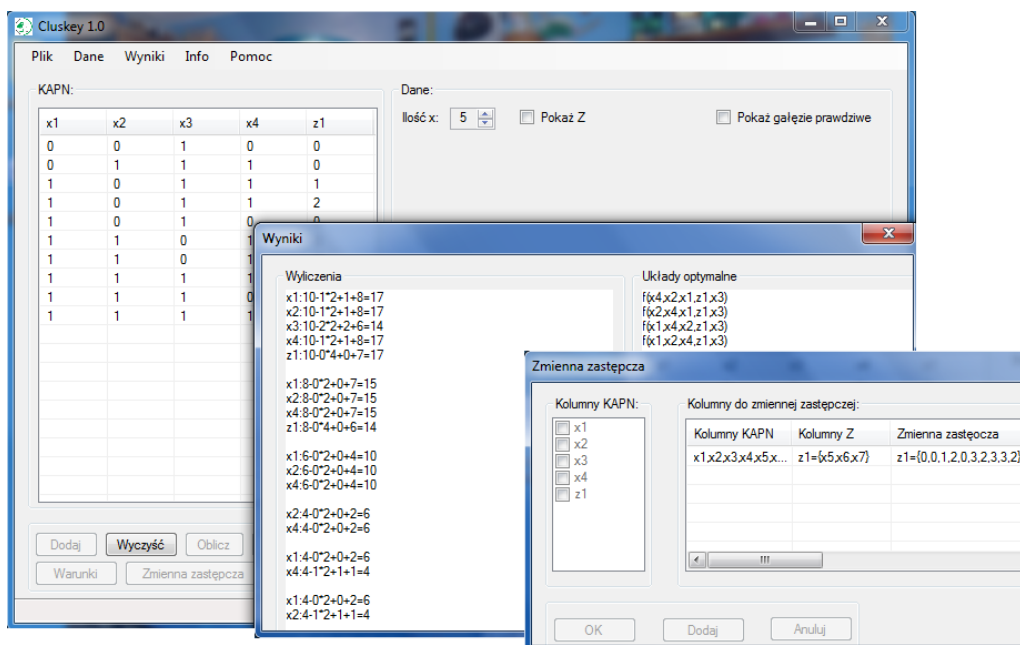
$$f(x_1, x_2, x_4, z_1, x_3) = 6 + 8 + 6 + 4 = 24$$

$$f(x_1, x_4, x_2, z_1, x_3) = 6 + 8 + 6 + 4 = 24$$

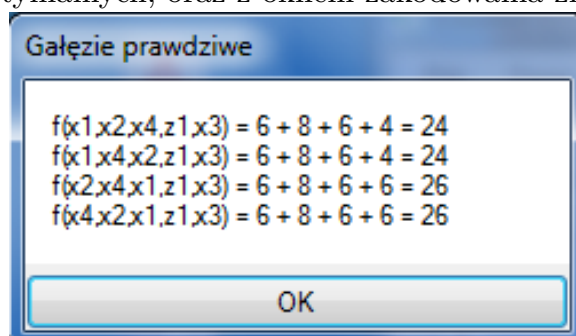
$$f(x_2, x_4, x_1, z_1, x_3) = 6 + 8 + 6 + 6 = 26$$

$$f(x_4, x_2, x_1, z_1, x_3) = 6 + 8 + 6 + 6 = 26$$

Opracowany moduł pozwala na bardziej szczegółowe przeanalizowanie otrzymanych wyników, a to z kolei na rzetelniejsze wnioski badawcze. Dlatego też opracowanie opisanego modułu było pomysłem trafnym, a rozbudowanie go o możliwość wyznaczenia liczby gałęzi prawdziwych przy zastosowaniu zmiennych zastępczych czy narzuconej warunkowości wprost konieczne.



Rys. 1. Okno programu z prezentacją wyników, zarówno obliczeń etapów pośrednich jak i układów optymalnych, oraz z oknem zakodowania zmiennej zastępczej



Rys. 2. Okno wyliczeń gałęzi prawdziwych

### Literatura

- [1] A. Tiszbierek, *Calculation of the number of the branches of multi-valued decision trees in the computers supporting the importance rank of parameters*, International Conference of Computational Methods in Engineering Science, Lublin 2017.
- [2] M.A. Partyka, A. Tiszbierek, *Zastosowanie logicznych algorytmów minimalizacyjnych do komputerowego wspomaganie wyznaczania rangi ważności parametrów w układach automatyki i sterowania*, Napędy i Sterowanie 9/2015, 132–139.