mgr inż. Agnieszka Tiszbierek
Politechnika Opolska

Przykład zastosowania komputerowego wspomagania procesu wyznaczania optymalnych logicznych wielowartościowych drzew decyzyjnych ze zmienną jednowartościową

Opracowanie ma zaprezentować przykład obliczeniowy procesu wyznaczania optymalnych układów parametrów lub ich rangi ważności dla zestawu zmiennych numerycznych, w skład których wchodzi zmienna jednowartościowa, wyliczony za pomocą programu komputerowego, którego podstawą jest równanie matematyczne algorytmu Quine'a-McCluskeya minimalizacji indywidualnych cząstkowych wielowartościowych funkcji logicznych [1].

Przykład. Obliczono optymalne układy iloczynów logicznych dla czterech zmiennych x_1, x_2, x_3, x_4 (zmienne x_1, x_3, x_4 są dwuwartościowe, a zmienna x_2 jednowartościowa), zapisanych numerycznie: 0000; 0010; 1000; 1010; 0001; 0011; 1011; 1001. Wyniki obliczeniowe dla etapu I:

$$
\begin{aligned}
x_1 &: \ 8 - 4 \cdot 2 + 4 + 0 = 4 \\
x_2 &: \ 8 - 0 \cdot 1 + 0 + 8 = 16 \\
x_3 &: \ 8 - 4 \cdot 2 + 4 + 0 = 4 \\
x_4 &: \ 8 - 4 \cdot 2 + 4 + 0 = 4
\end{aligned}
$$

Jak widać, zmienna x_2 jest jedyną zmienną z większą wartością obliczeniową, pozostałe zmienne otrzymały tę samą wartość, zatem etap II będzie liczony równolegle dla każdej z nich. Wyniki poszczególnych etapów II:

Etap IIa (po x_1)	Etap IIb (po x_3)	Etap IIc (po x_4)
$x_2: \ 4 - 0 \cdot 1 + 0 + 4 = 8$	$x_1: \ 4 - 2 \cdot 2 + 2 + 0 = 2$	$x_1: \ 4 - 2 \cdot 2 + 2 + 0 = 2$
$x_3: \ 4 - 2 \cdot 2 + 2 + 0 = 2$	$x_2: \ 4 - 0 \cdot 1 + 0 + 4 = 8$	$x_2: \ 4 - 0 \cdot 1 + 0 + 4 = 8$
$x_4: \ 4 - 2 \cdot 2 + 2 + 0 = 2$	$x_4: \ 4 - 2 \cdot 2 + 2 + 0 = 2$	$x_3: \ 4 - 2 \cdot 2 + 2 + 0 = 2$

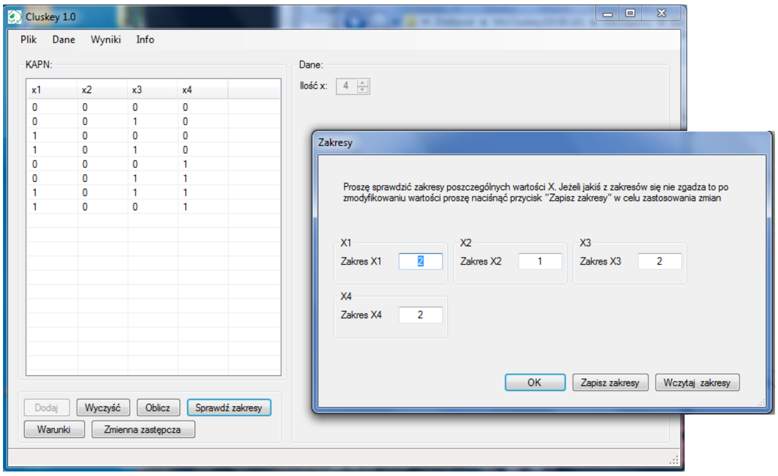
Podobnie jak w etapie I, znów w każdym z etapów II to zmienna x_2 jest jedyną zmienną z większą wartością obliczeniową. Pozostałe zmienne znów otrzymały tę samą wartość, zatem etap III będzie liczony nie tylko równolegle dla każdej z nich, ale także dla każdego podetapu II jednocześnie. Wyniki poszczególnych etapów III otrzymano następujące:

Etap IIIa–a (po x_3)	Etap IIIb–a (po x_1)	Etap IIIc–a (po x_1)
$x_2: \ 2 - 0 \cdot 1 + 0 + 2 = 4$	$x_2: \ 2 - 0 \cdot 1 + 0 + 2 = 4$	$x_2: \ 2 - 0 \cdot 1 + 0 + 2 = 4$
$x_4: \ 2 - 1 \cdot 2 + 1 + 0 = 1$	$x_4: \ 2 - 1 \cdot 2 + 1 + 0 = 1$	$x_3: \ 2 - 1 \cdot 2 + 1 + 0 = 1$
Etap IIIa–b (po x_4)	Etap IIIb–b (po x_4)	Etap IIIc–b (po x_3)
$x_2: \ 2 - 0 \cdot 1 + 0 + 2 = 4$	$x_1: \ 2 - 1 \cdot 2 + 1 + 0 = 1$	$x_1: \ 2 - 1 \cdot 2 + 1 + 0 = 1$
$x_3: \ 2 - 1 \cdot 2 + 1 + 0 = 1$	$x_2: \ 2 - 0 \cdot 1 + 0 + 2 = 4$	$x_2: \ 2 - 0 \cdot 1 + 0 + 2 = 4$

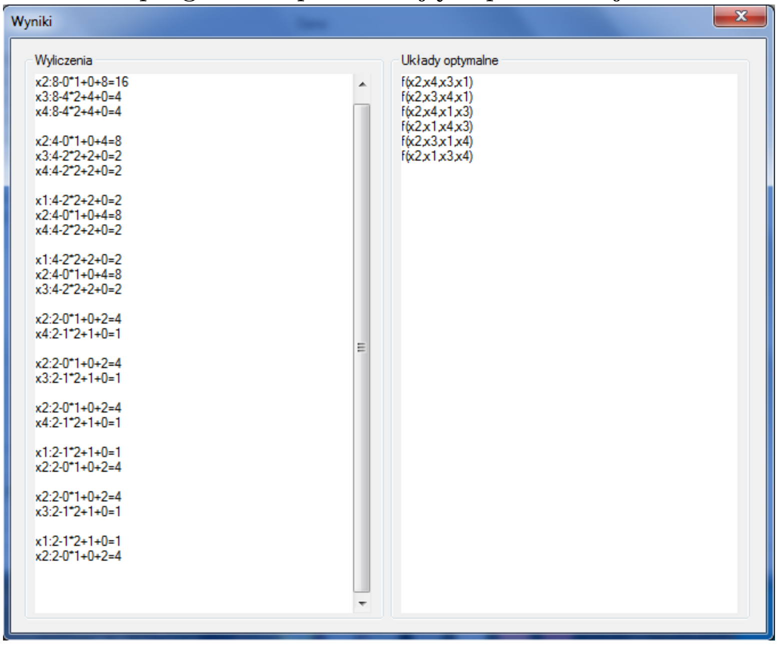
Znów zmienna x_2 otrzymała największą wartość obliczeniową, co ulokowało ją na samym początku układów optymalnych, które były następujące:

$$
\begin{array}{ccc}
f(x_2, x_4, x_3, x_1) & f(x_2, x_3, x_4, x_1) & f(x_2, x_4, x_1, x_3) \\
f(x_2, x_1, x_4, x_3) & f(x_2, x_3, x_1, x_4) & f(x_2, x_1, x_3, x_4)
\end{array}
$$

Optymalne układy jednoznacznie pokazują wysoką wartość zmiennej x_2. Wynika to oczywiście z jej specyficznej wartościowości. Dzięki temu, iż może przyjąć tylko wartość 0, zawsze będzie tworzyć gałęzie prawdziwe (pogrubione) na logicznym drzewie wielowartościowym.



Rys. 1. Podstawowe okno programu z prezentacją odpowiedniej wartościowości zmiennych.



Rys. 2. Okno programu z prezentacją wyników,
zarówno obliczeń etapów pośrednich, jak i układów optymalnych.

Można zatem założyć, że parametr jednowartościowy zawsze będzie ulokowany na dole wielowartościowych drzew logicznych. Jednak jeśli wystąpi większa liczba takich parametrów w badanym układzie, zawsze należy sprawdzić, jaką wartość ich rangi ważności prezentuje każdy z nich. Dlatego też opracowanie modułu liczącego rangę ważności parametrów jednowartościowych jest trafnym projektem, który pozwoli na prowadzenie analiz dla rzeczywistych układów parametrów z tego typu zmiennymi, których w realnych warunkach nie brakuje.

Literatura

[1] M. A. Partyka, A. Tiszbierek. *Zastosowanie logicznych algorytmów minimalizacyjnych do komputerowego wspomagania wyznaczania rangi ważności parametrów w układach automatyki i sterowania.* Napędy i Sterowanie 9 (2015), 132–139.

[2] A. Koziarska, M. A. Partyka, A. Stanik-Besler. *Wybrane zagadnienia minimalizacji wielowartościowych funkcji logicznych w strukturalizacji procesów decyzyjnych.* Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole 2005.

[3] A. Koziarska, M. A. Partyka, A. Stanik-Besler. *Wybrane zagadnienia minimalizacji funkcji boolowskich w strukturalizacji procesów decyzyjnych.* Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole 2001.