

mgr inż. Agnieszka Tiszbierek
Politechnika Opolska
E-mail: a.tiszbierek@po.opole.pl

Potrzeba ustalania liczby gałęzi prawdziwych w komputerowym procesie wyznaczania rangi ważności parametrów konstrukcyjno-eksploatacyjnych

Analiza otrzymanych wyników prowadzonych obliczeń procesu optymalizacji układu z parametrami o zbliżonej randze ważności (jakim był przykład zestawu objawów choroby tarczycy) [1] udowodniła potrzebę jednoczesnego ustalenia liczby gałęzi prawdziwych dla każdego z wyznaczonych układów korzystnych. Dodatkowe obliczenia bowiem są niezbędne w celu dalszej weryfikacji wyznaczonych wstępnie układów optymalnych. Bardzo często bowiem w tak specyficznych przypadkach obliczeniowych istnieje możliwość wyboru kolejnego minimum w następnym podetapie, które podwyższy wartość liczby gałęzi prawdziwych (względem innych układów), przez co układ ten staje się mniej korzystny. Jest to przeważnie niewielka różnica wartości, jednak powielenie się takiej sytuacji w kolejnych podetapach może spowodować znaczny wzrost wartości liczby gałęzi prawdziwych.

Opracowanie ma zaprezentować utworzony nowy moduł 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 oraz przykład obliczeniowy z zastosowaniem wspomnianego modułu.

Przykład

Obliczono optymalne układy iloczynów logicznych dla trzech zmiennych x_1, x_2, x_3 (gdzie zmienna x_1 jest dwuwartościowa, zmienna x_2 trójwartościowa, a zmienna x_3 pięciowartościowa), zapisanych numerycznie: 000; 001; 002; 110; 003; 102; 004; 013; 103; 014; 023; 113; 024; 123; 124. Wyniki obliczeniowe dla etapu I:

$$\begin{aligned}x_1 &: 15 - 5 \cdot 2 + 5 + 5 = 15 \\x_2 &: 15 - 3 \cdot 3 + 3 + 6 = 15 \\x_3 &: 15 - 1 \cdot 5 + 1 + 5 = 16.\end{aligned}$$

Jak widać, zmienne x_1 oraz x_2 posiadają najmniejszą wartość obliczeniową w tym etapie — 15, zatem etap II będzie liczony równolegle dla każdej z nich. Wyniki poszczególnych etapów II:

Etap IIa (względem x_1)	Etap IIb (względem x_2)
$x_2 : 10 - 1 \cdot 3 + 1 + 4 = 12$	$x_1 : 9 - 1 \cdot 2 + 1 + 4 = 12$
$x_3 : 10 - 0 \cdot 5 + 0 + 3 = 13$	$x_3 : 9 - 0 \cdot 5 + 0 + 2 = 11$

Ostatecznie otrzymano dwa następujące układy optymalne:

$$f(x_3, x_2, x_1) \quad f(x_1, x_3, x_2)$$

W celu dalszych badań uruchomiony został nowo powstały moduł wyliczający liczbę gałęzi prawdziwych dla każdego z otrzymanych układów korzystnych. Ostateczne obliczenia potwierdziły, że oba układy są układami optymalnymi, bowiem posiadały po 17 gałęzi prawdziwych:

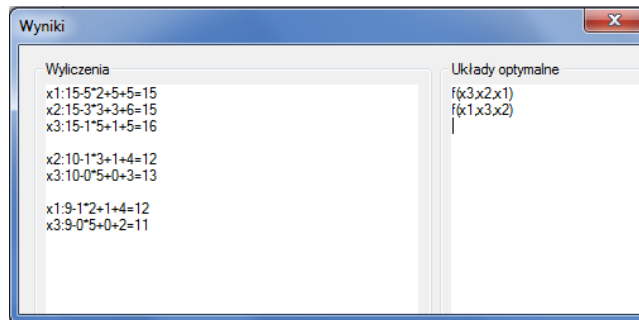
$$\begin{aligned}f(x_1, x_3, x_2) &= 6 + 11 = 17 \\f(x_3, x_2, x_1) &= 5 + 12 = 17.\end{aligned}$$

Proces obliczeniowy programu komputerowego wyznaczający liczbę gałęzi prawdziwych swoje działanie opiera na zmodyfikowanym algorytmie bazowym klasycznej wersji programu. Niemniej jednak zliczane wartości musiały ograniczać się jedynie do tych gałęzi, które występują tylko na danym piętrze drzewa, zatem należało „odciąć” część wzoru wyliczającą gałęzie spoza danego piętra. Zatem ostateczny wzór wyglądał następująco:

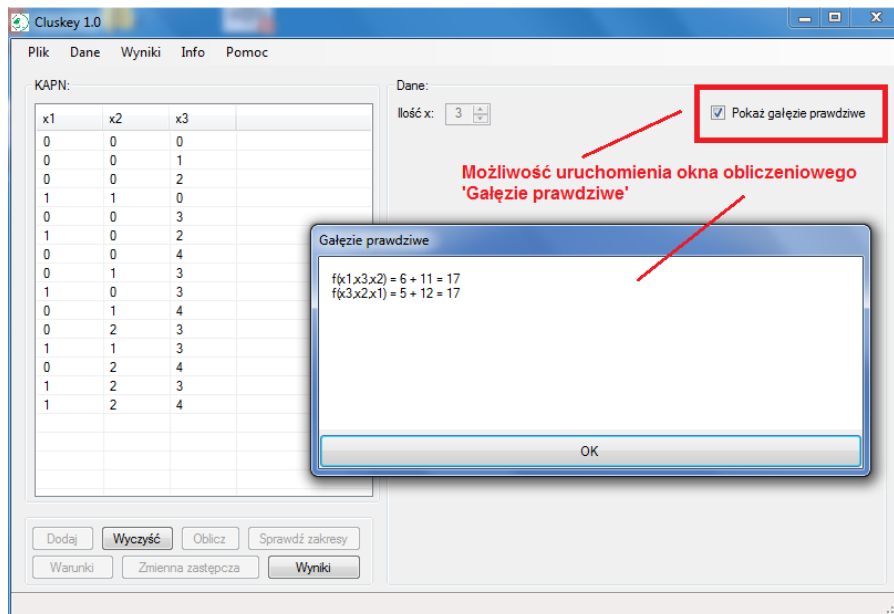
$$G = i_k - i_z \cdot w_z,$$

gdzie:

- G — liczba gałęzi etapowych analizowanego drzewa decyzyjnego,
- i_k — liczba gałęzi k -tego piętra drzewa decyzyjnego,
- i_z — liczba uproszczeń z -tej zmiennej,
- w_z — wartościowość z -tej zmiennej [3].



Rys. 1. Okno programu z prezentacją wyników, zarówno obliczeń etapów pośrednich jak i układów optymalnych



Rys. 2. Podstawowe okno programu z prezentacją nowej funkcjonalności

Obecnie wiele urządzeń, których zależne od siebie parametry tworzą zestaw zmiennych, dodatkowo posiadając zbliżone rangi ważności. Często też nawet niewielka różnica między wartością parametrów jest bardzo istotna. Dlatego też opracowanie opisanej metody procesu wyznaczania rangi ważności parametrów konstrukcyjno-eksploatacyjnych nie tylko automatyzuje sam proces, ale i wspiera analizę wyników, co z kolei pozwala na rzetelniejsze wyniki oraz bardziej dogłębną analizę otrzymanych danych.

Literatura

- [1] M.A. Partyka, A. Tiszbierek, *Przykład zastosowania komputerowego wspomaganie procesu wyznaczania optymalnych logicznych wielowartościowych drzew decyzyjnych na rzeczywistym przykładzie zmiennych warunkowych od siebie zależnych*, XLV Ogólnopolska Konferencja Naukowa Zastosowań Matematyki, Zakopane-Kościelisko, 2016.
- [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.
- [3] 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.