

mgr inż. Agnieszka Tiszbierok

Politechnika Opolska

E-mail: a.tiszbierok@po.opole.pl

Problemy komputerowego wspomagania procesów decyzyjnych z uwzględnieniem zmiennych warunkowych i interakcyjnych

Analiza rzeczywistego przykładu obliczeniowego w procesie wyznaczania optymalnych układów parametrów lub ich rangi ważności pokazuje, jakie dodatkowe funkcjonalności programu mogą okazać się przydatne. Badane urządzenie — pompa zębata z podciętym zębem — posiada cztery parametry wpływające na jakość jej pracy: prędkość obrotowa (n), moment strat hydrauliczno-mechanicznych (M), wyporność rzeczywista (Q) oraz ciśnienie robocze (P) [1]. Parametry te są ze sobą interakcyjne i dlatego program komputerowy powinien uwzględnić hierarchię ważności.

Parametry n i Q są zmiennymi pięciowartościowymi i w optymalnych układach (w każdej z analizowanych sprawności: objętościowa, całkowita, hydrauliczno-mechaniczna) zawsze występują koło siebie. Podobnie jest z parametrami p i M , które są ośmiowartościowe. Omawiany przykład pozwolił zauważyć, że interakcyjność i zależność parametrów konstrukcyjno-eksploatacyjnych jest ważna i wpływa na wyznaczanie optymalnych układów. Dlatego w programie komputerowym należy wprowadzić funkcję warunkowości podczas wyznaczania hierarchii ważności parametrów konstrukcyjno-eksploatacyjnych. Takie podejście pozwala narzucić warunek odpowiedniej kolejności wybranych parametrów w badanym przykładzie tak, aby w szczególności parametry interakcyjne zawsze występowały po sobie, nierozdzielone żadną inną zmienną.

Przykładem, który przybliży rozważane zagadnienie, może być zestaw czterech zmiennych x_1 , x_2 , x_3 oraz x_4 ($x_1 = 0, 1$; $x_2 = 0, 1, 2$; $x_3 = 0, 1, 2, 3, 4$; $x_4 = 0, 1$), gdzie zakładamy, że zmienne x_1 i x_3 mają pojawiać się jedynie w układzie x_1x_3 na drzewie decyzyjnym. Mając zestaw iloczynów logicznych zapisanych numerycznie w następujący sposób: 0000, 0001, 0010, 0011, 0020, 0021, 0030, 0031, 0040, 0041, 0130, 0131, 0140, 0141, 0230, 0231, 0240, 0241, 1020, 1021, 1030, 1031, 1100, 1101, 1130, 1131, 1230, 1231, 1240, 1241 [2], oraz znając warunek początkowy (odpowiedni układ x_1x_3) otrzymano wyniki w pierwszym etapie:

$$\begin{aligned}x_1 &: 30 - 10 \cdot 2 + 10 + 10 = 30, & x_2 &: 30 - 6 \cdot 3 + 6 + 12 = 30, \\x_3 &: 30 - 2 \cdot 5 + 2 + 10 = 32, & x_4 &: 30 - 15 \cdot 2 + 15 + 0 = 15.\end{aligned}$$

Zatem w kolejnym etapie (etap II) należy przeprowadzić redukcję po x_4 (gdyż w etapie I parametr ten okazał się minimalny w sensie liczby gałęzek). Minimum w etapie I nie naruszyło zadanego warunku x_1x_3 i można ustawić x_4 na ostatnim piętrze wielowartościowego logicznego drzewa decyzyjnego. Wyniki etapu II są następujące:

$$x_1 : 15 - 5 \cdot 2 + 5 + 5 = 15, \quad x_2 : 15 - 3 \cdot 3 + 3 + 6 = 15, \quad x_3 : 15 - 1 \cdot 5 + 1 + 5 = 16.$$

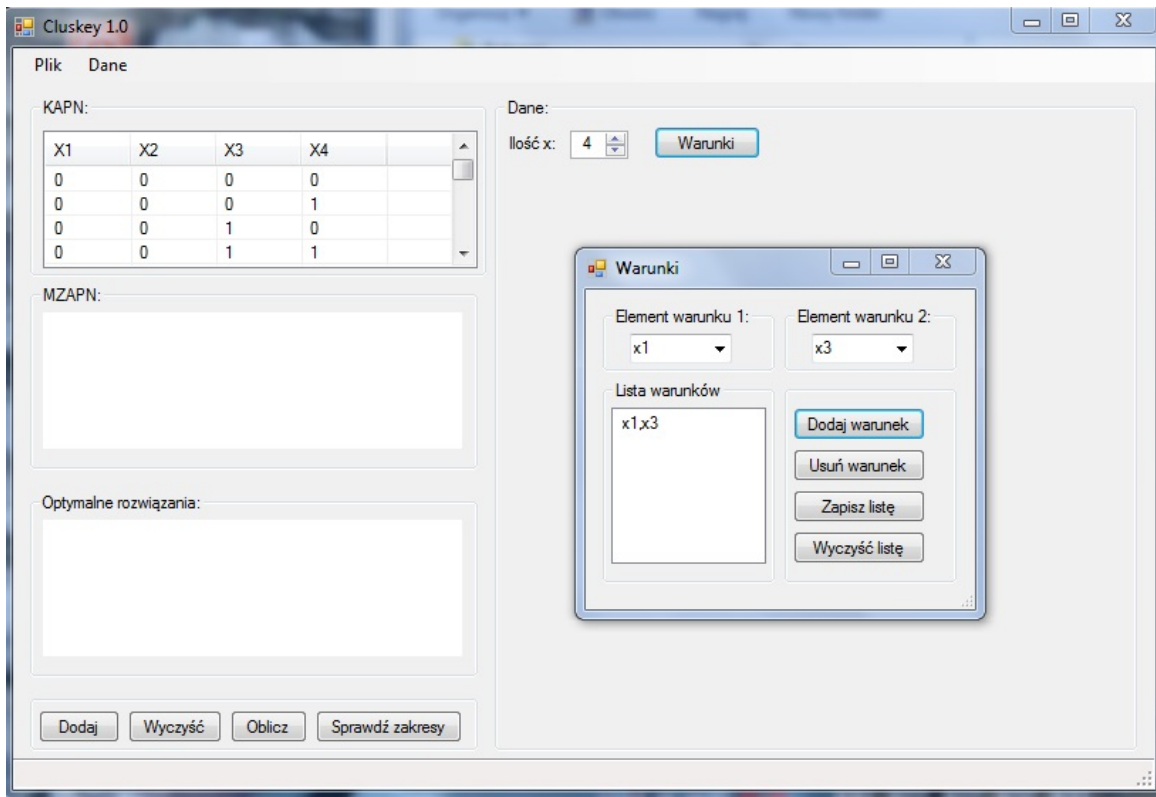
x4	x1	x3	x2		x1=0,1					
-		0	0	0	dla x1:	15-5*2+5+5=15				
-		0	1	0						
-		0	2	0	15: bo jest 15 gałązek analizowanego piętra					
-		0	3	0	5: bo jest pięciokrotne uproszczenie dwuwartościowe					
-		0	4	0	2: bo x1 jest dwuwartościowe (0,1)					
-		0	3	1	5: bo jest pięć gałązek generujących 5-krotne uproszczenie					
-		0	4	1	5: bo jest pięć gałązek generujących brak uproszczenia					
-		0	3	2						
-		0	4	2						
-		1	2	0						
-		1	3	0						
-		1	0	1						
-		1	3	1						
-		1	3	2						
-		1	4	2						

Rys. 1. Fragment ręcznych obliczeń z narzuconym warunkiem, w programie Excel (część etapu II).

Można zatem zauważyć, że etap II posiada dwa minima (x_1 i x_2) i to z nich należy przeprowadzić alternatywną redukcję w etapie III. Jednak pamiętając o narzuconym warunku x_1x_3 , nie można doprowadzić do rozdzielenia zmiennych x_1 i x_3 , więc należy skończyć obliczenia podając optymalny układ: $f(x_1, x_3, x_2, x_4)$. Oczywiście otrzymany układ nie jest układem optymalnym w sensie minimum liczby gałązek bez narzuconego warunku x_1x_3 . W rzeczywistych urządzeniach występują interakcje, których nie można pominąć.

W rzeczywistych urządzeniach występują interakcje, których nie można pominąć.

Opisany przykład, wyliczony ręcznie, stał się podstawą do rozważań oprogramowania tej funkcjonalności w programie komputerowym [3]. Funkcjonalność ta pozwoli narzucać warunkowość układu parametrów w badanych układach automatyki i sterowania. W realnych urządzeniach często można zaobserwować zależność parametrów i nigdy nie można zignorować ich interakcyjności. Dlatego ta dodatkowa funkcja jest bardzo wartościowym elementem programu.



Rys. 2. Przykład wizualnego rozwiązania narzucenia warunków interaktywności parametrów w komputerowym procesie wyznaczania optymalnych układów

Literatura

- [1] M. A. Partyka, A. Tiszbierek, *Wyznaczanie optymalnej kolejności występowania zmiennych interakcyjnych zawartych w zmiennych zastępczych na przykładzie pompy zębatej z podcięтым zębem*, *Hydraulika i Pneumatyka* 5/2014, str. 11–16.
- [2] M. A. Partyka, *Algorytm Quine'a-McCluskeya minimalizacji indywidualnych cząstkowych wielowartościowych funkcji logicznych*, *St. i Monogr. Nr 109, Polit. Opol., Opole* 1999.
- [3] A. Tiszbierek, *Komputerowe wspomaganie procesu wyznaczania optymalnych logicznych wielowartościowych drzew decyzyjnych*, *XLIII Konf. Zast. Matem., Instytut Matematyczny PAN, Zakopane, 2014*, str. 61–62.