NEURČITÁ DVOUHODNOTOVÁ BOOLEOVA FUNKCE

Autorova zpráva o práci, která se týká konstrukce hradlových (relátkových a pod.) obvodů, jež mají realisovat dané booleovské funkce; z laboratoře matematických strojů ČSAV.

(Došlo dne 16. června 1953.)

1. Neurčitá dvouhodnotová Booleova funkce vznikla při výzkumu methody na synthesu jednotaktních hradlových schemat s jedním vstupním a m výstupními póly pro stroj. Pro informaci uveďme, že hradlových obvodů konstruovaných na základě hradlových schemat se používá při konstrukci telefonních nebo signálních zařízení, zařízeních pro automatické ovládání na dálku, v zabezpečování vlakové dopravy, při konstrukci jednotek strojů na zpracování informací a jinde. Nejobyčejnějším typem hradla je elektromagnetické relátko nebo hradlová elektronka a pod. Hradlová funkce je název pro dvouhodnotovou Booleovu funkci ve fysikální interpretaci v theorii hradlových obvodů.

2. Booleovu dvouhodnotovou funkci „určitou" můžeme vyjádřit mimo jiné dvěma možnými symbolickými tvary: jeden je sestaven pomocí proměnných „$\tilde{x}_i$", kde $\tilde{x}_i$*) je buď $\bar{x}_i$ nebo x_i, operací „ . ", „+" a „—" a pomocí závorek „)", „(" [1], druhý je sestaven pomocí „0" a „I"; hodnoty 0 a I jsou uspořádány podle možných vyhodnocení proměnných x_i Booleovy funkce (funkce o n proměnných má 2^n možných vyhodnocení).

Příklad: Mějme dvouhodnotovou Booleovu funkci X definovanou tabulkou na obr. 1. Tuto tabulku čteme takto: je-li $x_1 = 0$, $x_2 = 0$, $x_3 = 0$, je funkce $X = 0$ atp.

Na obr. 1 máme tabulkový tvar funkce X. Její algebraický tvar v úplném normálním tvaru zní takto:

$$X = \bar{x}_1 x_2 \bar{x}_3 + \bar{x}_1 x_2 x_3 + x_1 \bar{x}_2 x_3 + x_1 x_2 x_3 \,.$$

Z tohoto úplného normálního tvaru můžeme odvodit různým přetvářením různé tvary téže funkce. Na příklad vytknutím společných proměnných

*) Toto označení proměnných použil Jablonskij [3] ve dvouhodnotových Booleových funkcích při důkazu některých vět. Za jistých okolností se můžeme dívat rovněž na algebraické tvary funkcí obsahující některé ze symbolů $\tilde{x}_i$, kde $i = 1, 2, \ldots, n$, jako na neurčité funkce.

z prvého a druhého členu. V závorce dostaneme $x_3 + \bar{x}_3$, což je rovno I. Dostáváme tvar:

$$X = \bar{x}_1 x_2 + x_1 \bar{x}_2 x_3 + x_1 x_2 x_3 .$$

x_1	x_2	x_3	X
0	0	0	0
0	0	I	0
0	I	0	I
0	I	I	I
I	0	0	0
I	0	I	I
I	I	0	0
I	I	I	I

Obr. 1.

3. Již od počátku vývoje matematických pomůcek na synthesu hradlových schemat až po současnou dobu se používá výlučně algebraického tvaru Booleovy dvouhodnotové funkce. Tento má pro výstavbu sítí principiální nevýhodu. Zkonstruujeme-li totiž podle tohoto tvaru schema, podle zásad popsaných na příklad v pramenu [I], str. 50—56, je toto schema „serioparalelní". Za jistých okolností mohou však být vhodnější někdy schemata „neserioparalelní". Chceme-li tato „neserioparalelní" schemata získat, musíme zavést buď jiné operace do algebry hradlových schemat vedle operací základních, jako na př. Gavrilov [I], nebo zavést jako Lunc operace na charakteristické funkci matice schematu [2] a pod. Jiná cesta vede přes neurčitou dvouhodnotovou Booleovu funkci v tabulkovém tvaru.

4. Neurčitá dvouhodnotová Booleova funkce má alespoň jednu hodnotu „neurčitě definovánu", t. j. alespoň jedna hodnota je rovna „$\sim$". Za tento symbol můžeme dosadit buď 0 nebo I.

Příklad:

x_1	x_2	x_3	χ	χ_1	χ_2	χ_3	χ_4
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	I	I	I	I	I	I
0	I	0	I	I	I	I	I
0	I	I	$\sim$	0	I	0	I
I	0	0	$\sim$	0	0	I	I
I	0	I	0	0	0	0	0
I	I	0	0	0	0	0	0
I	I	I	I	I	I	I	I

Obr. 2.

Z příkladu na obr. 2 vidíme, že neurčité funkci χ vyhovují 4 „určité" funkce $\chi_1, \chi_2, \chi_3, \chi_4$.