

# Návrh kombinačních obvodů reprezentovaných pomocí XOR-Majority Inverter Graph

Bc. Tomáš Kučma

Vedoucí: doc. Ing. Zdeněk Vašíček, Ph.D.

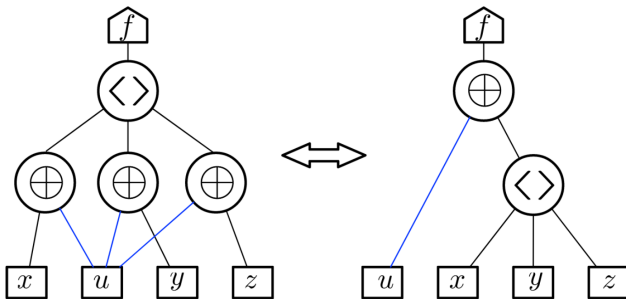


16. mája 2023

„Seznamte se způsobem reprezentace kombinačních obvodů pomocí struktury XMG (XOR-Majority Inverter Graph), která popisuje obvody pomocí grafové struktury obsahující dva typy uzlů - dvouvstupového hradla XOR a třívstupového uzlu počítajícího majoritu ze tří vstupů (dále jen MAJ uzel). Každá hrana v grafu může být invertovaná. Navrhněte algoritmus, který bude umožňovat evoluční návrh obvodů v reprezentaci XMG s využitím CGP. Hledané obvody nechť jsou pro jednoduchost zadané pravdivostní tabulkou. Vyhodnoťte úspěšnost návrhu na sadě jednoduchých obvodů a porovnejte s evolucí na úrovni hradel (tj. kódem ze cvičení).“

- Funkčné bloky (XOR/MAJ, invertované varianty)
- Teorém distributivity XOR nad MAJ<sup>1</sup>:

$$\langle xyz \rangle \oplus u = \langle (x \oplus u)(y \oplus u)(z \oplus u) \rangle$$



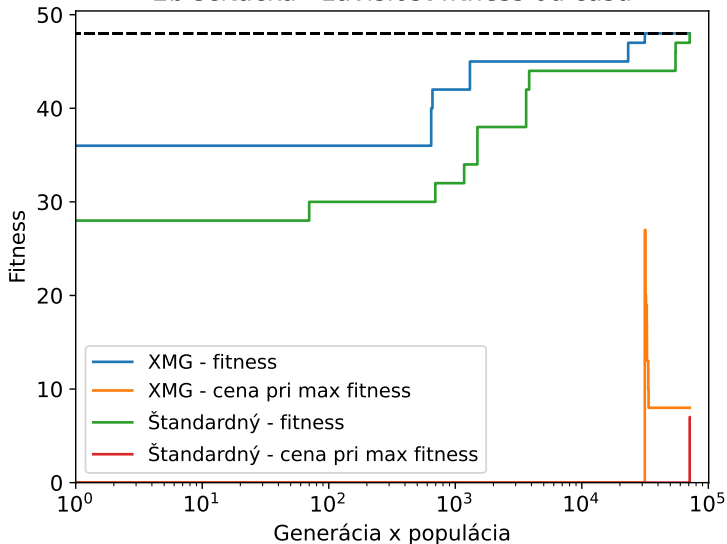
<sup>1</sup>Chu, Z.; Soeken, M.; Xia, Y.; aj.: Structural Rewriting in XOR-Majority Graphs.

- Porovnanie so štandardnými obvodmi (AND, OR, XOR, NAND, NOR, NXOR)
- Kritérium rastu fitness vzhľadom na výpočetnú náročnosť (počet evaluácií fitness)
- Kritérium najlepšej dosiahnutej ceny
- 2b sčítačka, 2b násobička, 5x1b parita, 7x1b medián
- Populácia: 5, 10, 15, 20

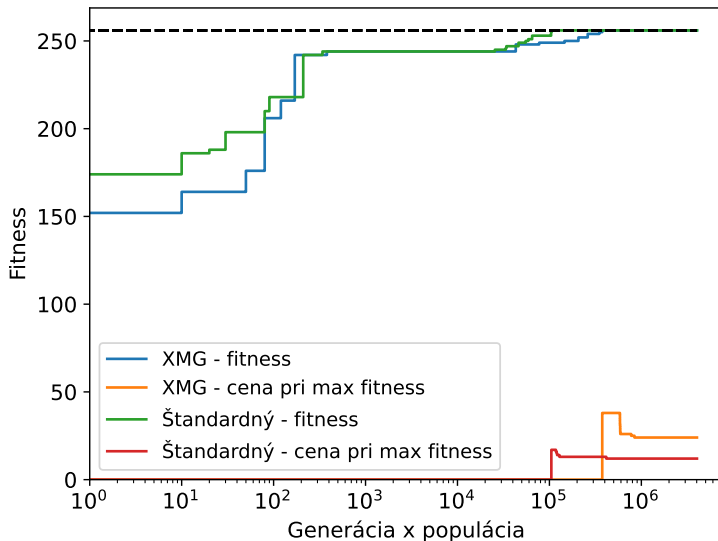
Obvod	Šírka	Výška	L-Back	Max mutácií
Sčítačka	8	8	5	10
Násobička	7	6	3	10
Parita	3	2	1	4
Medián	4	4	2	5

Tabulka: Parametre experimentov

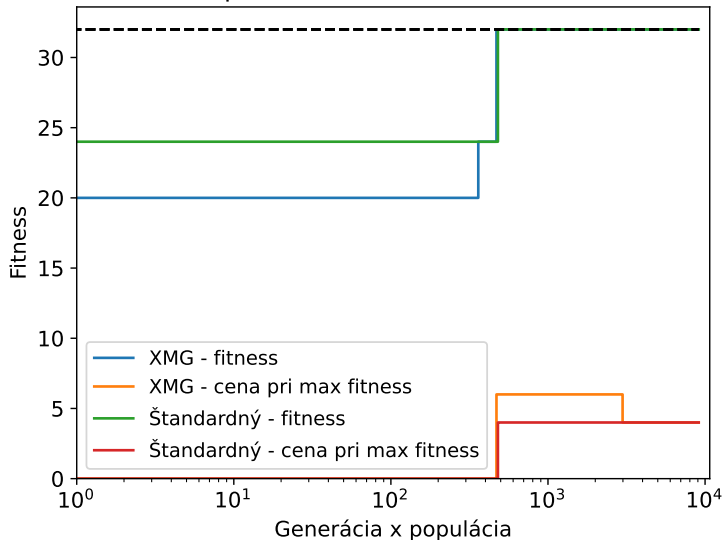
2b sčítačka - závislosť fitness od času



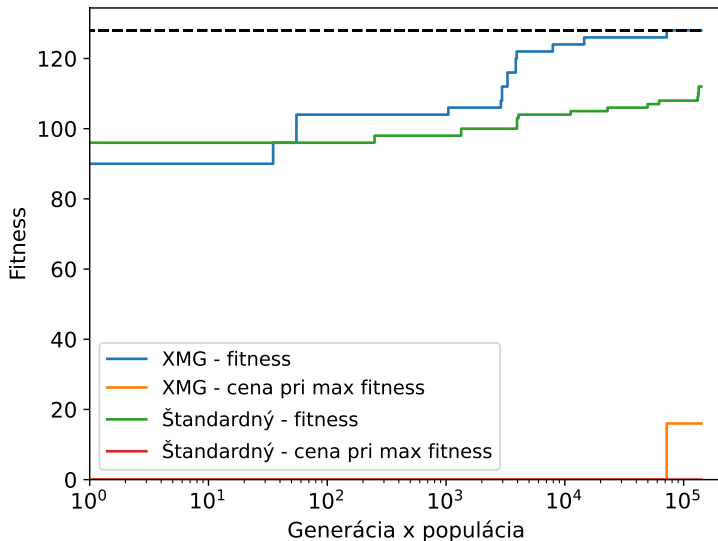
## 2b násobička - závislosť fitness od času



## 5x1b parita - závislosť fitness od času



7x1b medián - závislosť fitness od času





Obvod	XMG (MAJ=2)	XMG (MAJ=1)	Štandard
Sčítačka	12	9	7
Násobička	37	21	13
Parita	4	4	4
Medián	14	8	—

Najlepšie riešenia z hľadiska ceny

