

Syntéza celulárních automatů pomocí GA

Použití genetických algoritmů pro syntézu
celulárních automatů pro testování
logických obvodů

Petr Hašlar
(vedoucí Ing. Petr Fišer)

Syntéza celulárních automatů pomocí GA

Obsah prezentace

- testování logických obvodů
- genetické algoritmy
- použité řešení
- metodika testování řešení
- dosažené výsledky
- závěr

Syntéza celulárních automatů pomocí GA

Testování logických obvodů

Problém:

- nejlevnější možný způsob sestavení a ukládání posloupnosti testovacích vektorů
- posloupnost co nejefektivněji detekující poruchy uvažovaného logického obvodu

Syntéza celulárních automatů pomocí GA

Testování logických obvodů (2)

Řešení:

- použití pseudonáhodného generátoru testovacích vektorů, např. 1-D celulárního automatu
- jednoduchá implementace přímo v místě použití
- lze doplnit deterministickým testem pro zlepšení vlastností

Syntéza celulárních automatů pomocí GA

Genetické algoritmy

- iterativní optimalizační technika
- udržuje populaci možných řešení uvažovaného problému
- populaci opakovaně transformuje podle principů přírodního výběru
- cílem je vyvinout řešení co nejbližší k řešení optimálnímu

Syntéza celulárních automatů pomocí GA

Použité řešení

- implementován binární GA a plně randomizovaný přístup pro srovnání

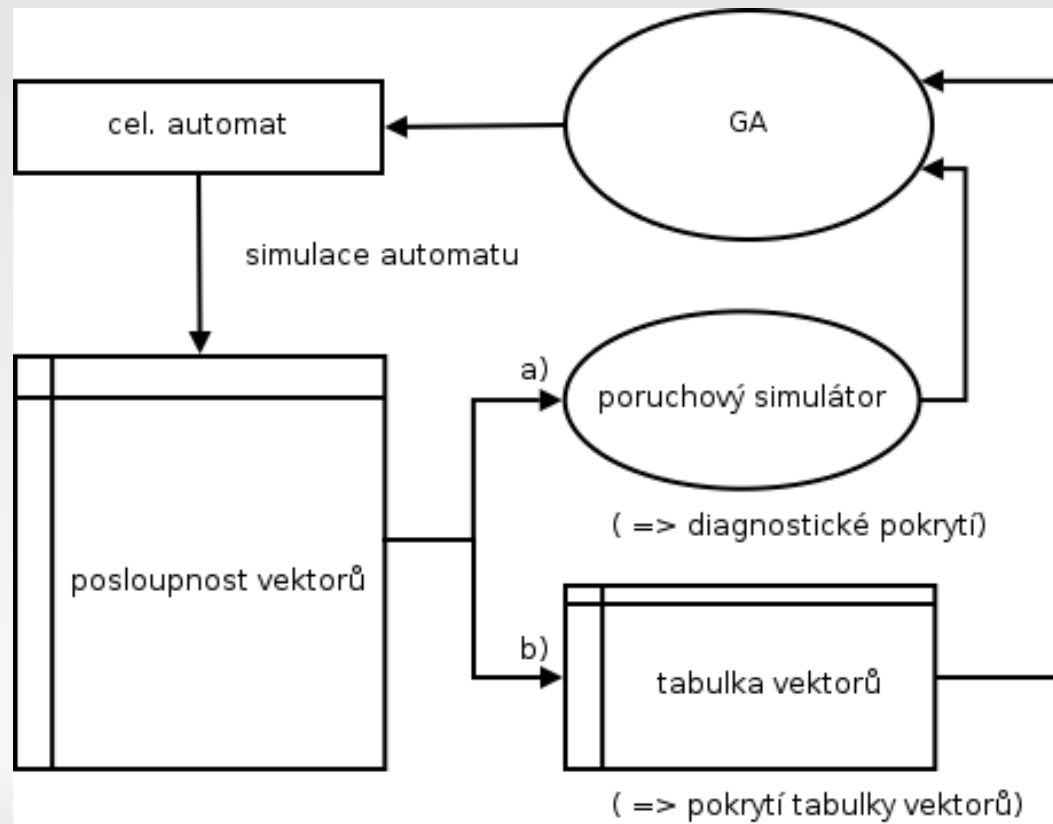
Implementace GA:

- reprezentace jedince (charakteristická matice + seed, výčet pravidel + seed)
- vyhodnocení kvality jedince (pokrytí tabulky vektorů, poruchová simulace)

Syntéza celulárních automatů pomocí GA

Použitá řešení (2)

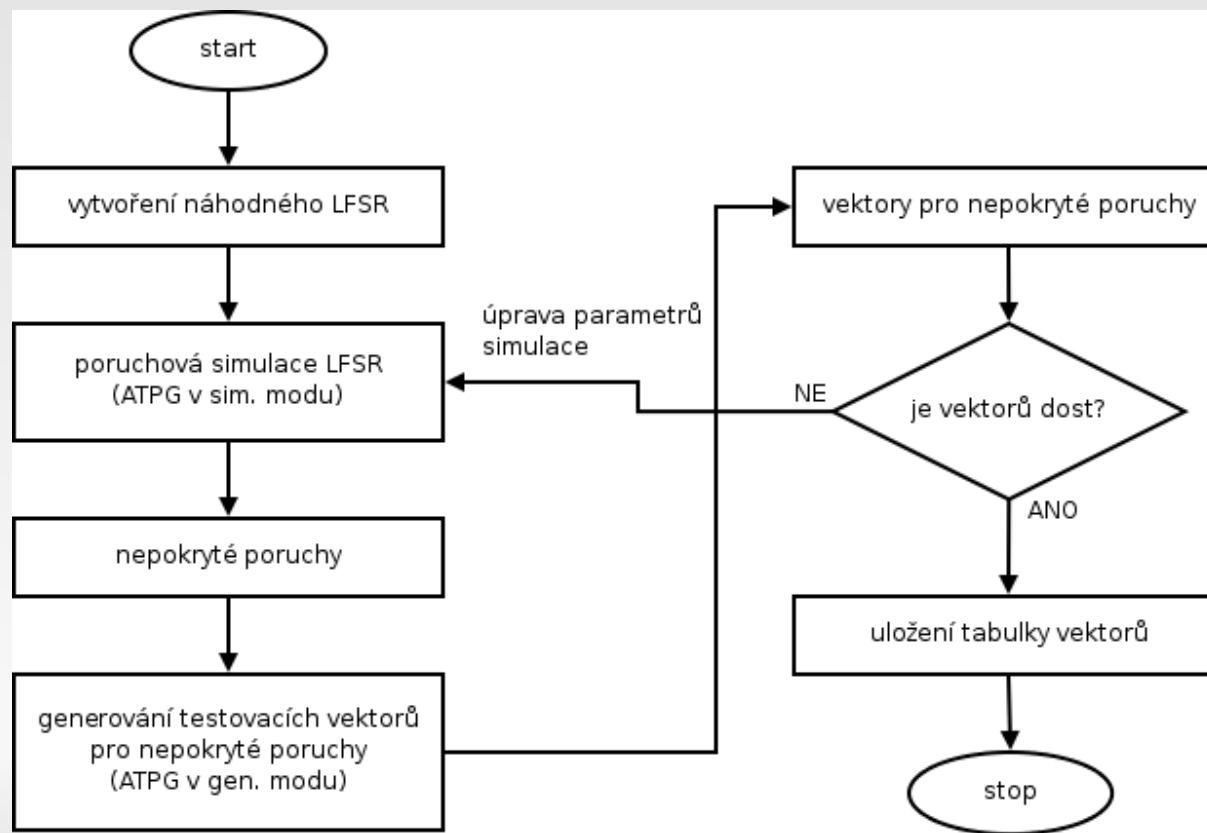
- vyhodnocení kvality jedince:



Syntéza celulárních automatů pomocí GA

Použitá řešení (3)

- vytvoření tabulky vektorů:



Syntéza celulárních automatů pomocí GA

Použité řešení (4)

- podíl extrémních jedinců v populaci
- míra extremismu takových jedinců
- typ selekce (turnaj, ruleta)
- typ křížení (1-bodové, 2-bodové, uniformní)
- velikost populace, podíl elity v populaci, pravděpodobnost křížení a mutace, adaptivní délka evoluce ...

Syntéza celulárních automatů pomocí GA

Metodika testování řešení

- každý běh GA následován stejně dlouhým během plně randomizovaného přístupu
- tento postup je pro každé nastavení GA zopakován 5x a výsledky jsou na závěr zprůměrovány
- obdobným postupem je zkoumán vliv velikosti tabulky předgenerovaných vektorů na dosahované výsledky

Syntéza celulárních automatů pomocí GA

Dosažené výsledky

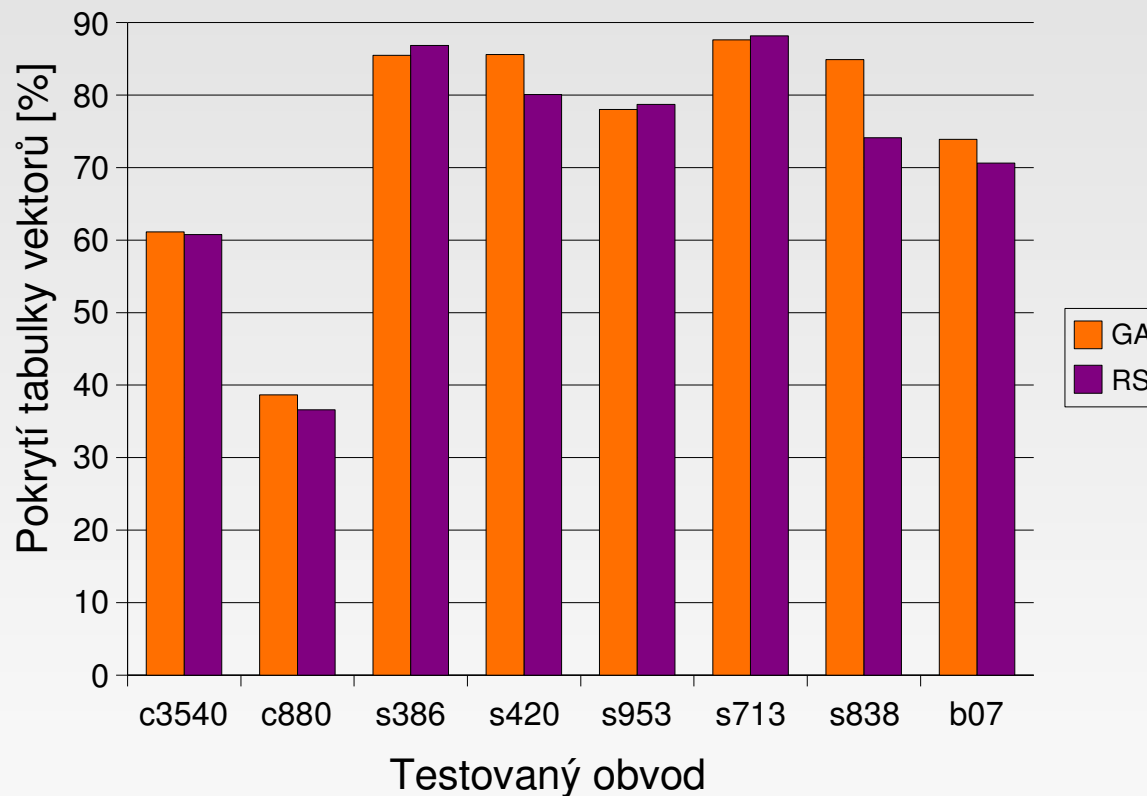
Testovaný obvod	GA	RS	Čas [s]
c3540	61,13	60,75	4918
c880	38,64	36,58	1431
s386	85,49	86,85	335
s420	85,59	80,07	950
s953	78,03	78,72	2603
s713	87,62	88,19	628
s838	84,92	74,11	3192
b07	73,90	70,64	1749

(v % pokrytí tabulky, |tab| >> 100)

Syntéza celulárních automatů pomocí GA

Dosažené výsledky (2)

Srovnání výsledků GA a RS



(v % pokrytí tabulky, $|tab| \gg 100$)

Syntéza celulárních automatů pomocí GA

Dosažené výsledky (3)

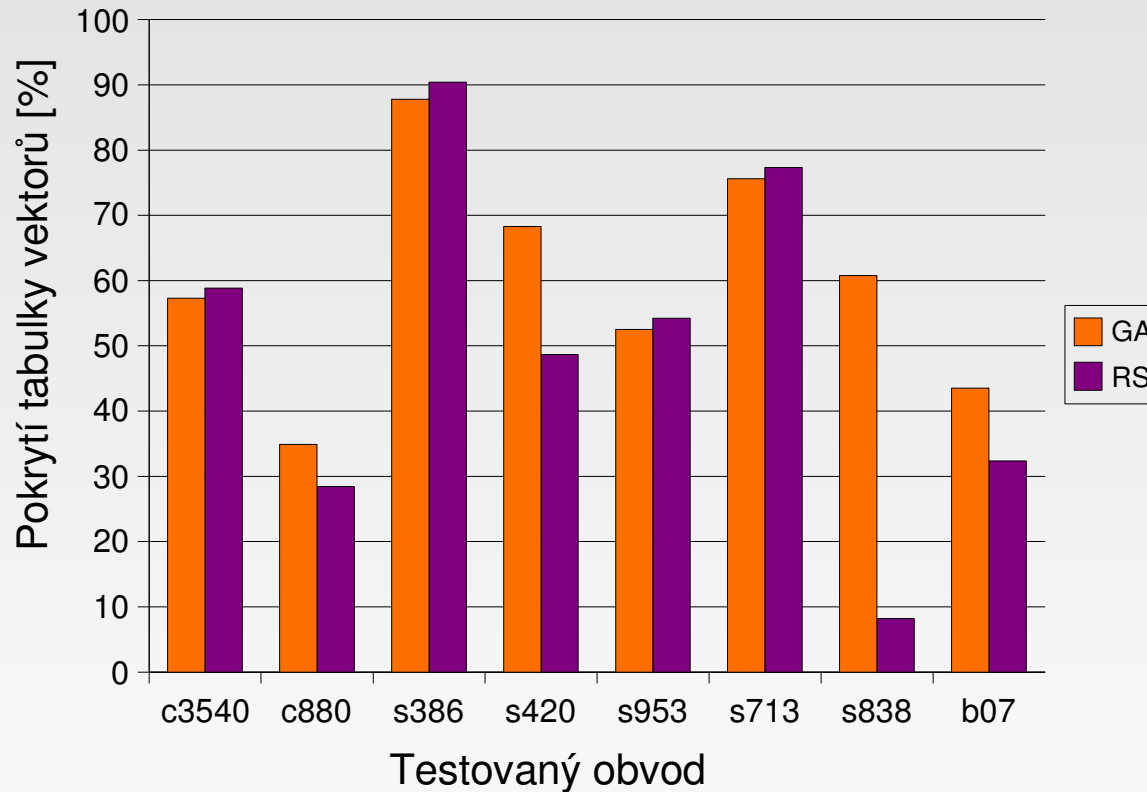
Testovaný obvod	GA	RS	Čas [s]
c3540	57,31	58,85	577
c880	34,90	28,43	223
s386	87,80	90,40	91
s420	68,30	48,68	363
s953	52,50	54,23	446
s713	75,62	77,33	373
s838	60,76	8,19	876
b07	43,53	32,35	312

(v % pokrytí tabulky, |tab| = 100)

Syntéza celulárních automatů pomocí GA

Dosažené výsledky (4)

Srovnání výsledků GA a RS

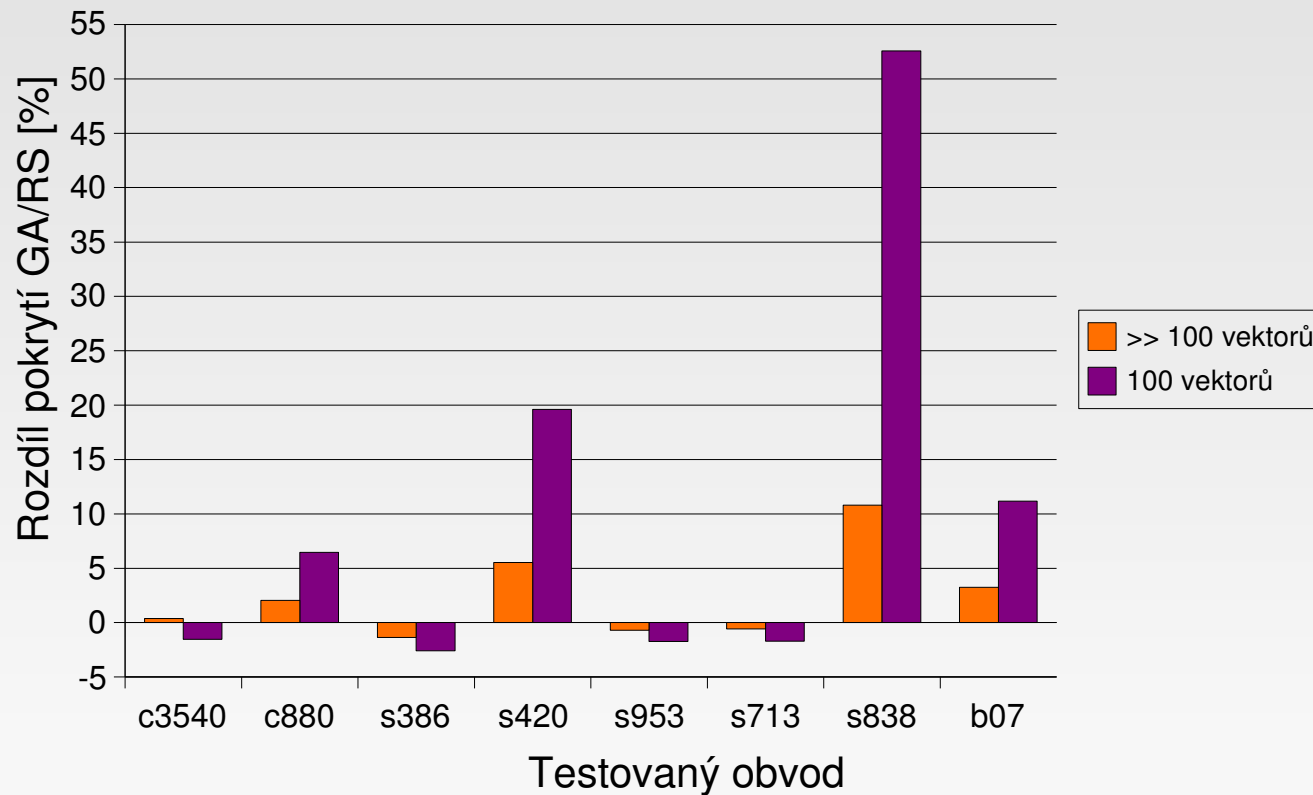


(v % pokrytí tabulky, |tab| = 100)

Syntéza celulárních automatů pomocí GA

Dosažené výsledky (5)

Vliv velikosti tabulky na GA



(výhoda GA před RS pro různ. |tab|)

Syntéza celulárních automatů pomocí GA

Závěr

- pro vysoký podíl extrémních jedinců polarizovaných směrem k nule v populaci dosahuje GA v některých případech lepších výsledků než plně randomizovaný přístup
- zmenšení velikosti tabulky předgenerovaných vektorů na cca. 100 vektorů tento rozdíl dále prohlubuje