

MI-FME Cvičení 17

Tomáš Chvosta

Květen 2020

Zadání

```
1:   $x \leftarrow x + 1$ 
2:  input  $y$ 
3:  if  $x > 7$  then
4:     $y \leftarrow ext(y)$ 
5:    if  $y > 3$  then
6:       $x \leftarrow x + 1$ 
7:    else
8:       $x \leftarrow x - 1$ 
```

Demonstrujte, jak metoda „concolic testing“ zkouší nalézt testovací případ pro provedení řádků programu 1, 2, 3, 4, 7, 8. K provedení externí funkce využijte přiložený program `rand.c` v jazyce C (jednoduše zkompilujte, spusťte, zadejte číslo a použijte výsledek z výpisu). V této úloze je třeba vyřešit logické formule (tedy najít takové ohodnocení formule, pro které je splnitelná). Řešte však pouze ty formule potřebné k nalezení vstupu a volání externí funkce. Neřešte žádné jiné formule.

Řešení

Metoda „concolic testing“ postupuje podle následujících kroků:

- Vytvoříme logickou formuli $X_{l_1, \dots, l_n}(P)$ avšak nikoliv najednou ale inkrementálně.
- Jakmile během vytvoření formule narazíme na funkci, kterou nedokážeme vyřešit, použijeme program k obdržení výsledku funkce.
- Pokud potřebuje funkce k provedení nějaké vstupy, vypočítáme je vyřešením symbolických formulí (té části, která odpovídá programu před zavolání externí funkce)
- Použijeme výsledek konkrétního provedení části programu a nahradíme volání externí funkce odpovídající získanou hodnotou.

Postupujeme tedy podle výše zmíněných bodů. Nejprve vytváříme inkrementálně logickou formuli $X_{l_1, \dots, l_n}(P)$ do chvíle, než narazíme na funkci, kterou nedokážeme vyřešit. Získáváme:

$$[x_2 = x_1 + 1 \wedge x_2 > 7]$$

Na dalším řádku se nachází volání externí funkce $ext(y)$, pro které potřebujeme nějaký vstup y . Zvolme tedy například $y = 4$, pro které je $f(y) = -5$. Nyní se můžeme vrátit zpět k prvnímu kroku a dál tvořit inkrementálně logickou formuli, čímž získáme:

$$[x_2 = x_1 + 1 \wedge x_2 > 7 \wedge y_1 = 4 \wedge y_2 = -5 \wedge y_2 \leq 3 \wedge x_3 = x_2 - 1] \Rightarrow \perp$$

.

Poznámka

I přesto, že to zadání nevyžaduje, si pojdme ukázat, jak je to se splnitelností levé strany výsledné formule. V tomto případě můžeme snadno najít ohodnocení proměnných, pro které je levá strana formule splněna (například $x_1 \leftarrow 7, x_2 \leftarrow 8, x_3 \leftarrow 7, y_1 \leftarrow 4, y_2 \leftarrow -5$), a tedy nenacházíme žádnou chybu v programu.

Pokud bychom však při konstrukci logické formule metodou „concolic testing“ zvolili například $y = 2$, pro které je $f(y) = 5$, získali bychom logickou formuli, která by obsahovala $y_2 = 5 \wedge y_2 \leq 3$, což by vedlo k závěru, že levá strana výsledné formule není splnitelná a program tedy nutně obsahuje chybu. Plyne z toho, že je velmi důležité zvolit správně počáteční a vstupní hodnoty potřebné k zavolání externích funkcí.