SoCV HW5 Report

電機丙研二 R08921053 梁峻瑋

(i) My Implementation

這邊直接列出我的架構:

For k=0

Build S_0, C_0 with marking onset

Build F_0 with marking offset

Run $BMC_0(S_0,F_0)$, return if SAT

For k>1

Build F_k, C_k with marking offset

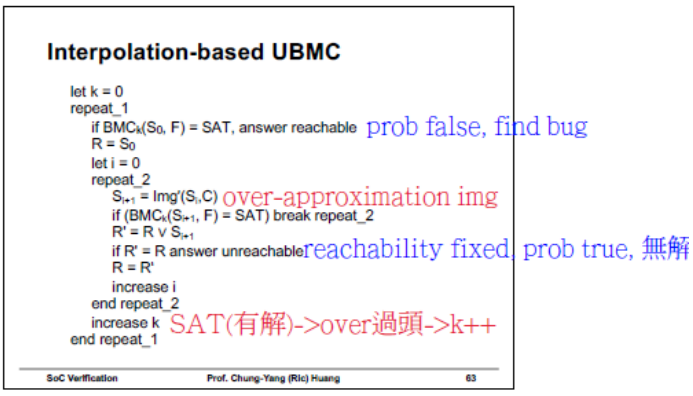
Run BMCk(S_0, F_k), return “violate” if SAT

- For i>0
- Build S_{i+1} with marking onset
- Build R’=OR(R, S_{i+1})
- Run BMCk(S_{i+1}, F_k), break if SAT
- Run XOR(R,R’)==true, return “safe” if UNSAT
- i++

Mark all onset clauses other than S_0,C_0 to offset

k++

說明:



參考課堂投影片的演算法，我實作出上述的程式碼! 原則上，沒有太多的改變. 至於 BuildInitState()的部分，就是簡單的建立 AND(x_0’,x_1’,….,x_n’)的 V3NetId，再 return 這個 V3NetId 就好!

比較值得一提的是，我特別把 XOR(R,R')==true 部分的程式碼，再獨立出來成為一個 test function，如下圖所示意:

```
/*********************************************/
/*  test function                            */
void SATMgr::testEqual(SatSolver* satSolver, V3NetId x, V3NetId y, string xName, string yName){
       V3NetId lft = _ntk->createNet();
       V3NetId rht = _ntk->createNet();
       V3NetId sum = ~_ntk->createNet(); satSolver->resizeNtkData(3);
       createV3AndGate(_ntk, lft, ~x, y);
       createV3AndGate(_ntk, rht, x, ~y);
       createV3AndGate(_ntk, sum, ~lft, ~rht);
       satSolver->addBoundedVerifyData(sum, 0);

       satSolver->assumeRelease();
       satSolver->assumeProperty(sum, false, 0);
       satSolver->simplify();
       if(satSolver->assump_solve()==false){
          cout << xName << " == " << yName << endl;
       }
       else{
          cout << xName << " != " << yName << endl;
       }
}
/*********************************************/
```

一方面，用這個函數比較 I0, F0, Const(0), ~ Const(0)等特定的 V3NetId，就能夠初步 debug，檢視這個函數的邏輯有沒有出錯. 另一方面，在確定這個函數大致正確後，可以還拿它來 debug! 例如，如果程式在 i=0，就把 violate 的測資跑出 safe，也就是誤把 OR(S_1, I)算成 I，就可以用這個函數，在各處的程式碼檢查:

testEqual(OR(S_1,I), I)

或者是 testEqual(S_1, I). 這樣的方式也確實幫我們找出很多的 bug!! 我們甚至進一步的發現，在 $BMC_0(S_0,F_0)$以前,以後取 S=getItp()，居然會有不同的 S 值!! 幸好，後來在移除 Ck 的 mapVar2Net()以後，這個 bug 就消失了.

(ii) My Verification Result

satv

	a.dofile	b.dofile	c.dofile	vending .dofile	sat.dofile	unsat.dofile
Result	z1 safe	p1 safe	z0 violate Cex=0	p safe	51631 violate Cex=0~14	32243 >1hr, fail
	z2 safe	p2 safe	z1 violate Cex=0~5	q safe	~v3_Inter. violate Cex=0~10	181380 safe
	z3 safe	p3 violate Cex=0~42	z2 violate Cex=0~6	r safe	34349 violate Cex=0	75884 safe
	z4 safe		z3 safe		954 violate Cex=0~17	32247 safe
					159 safe	31901 safe
					~v3_Inter. violate Cex=0~10	53298 safe
						833 safe
						~v3_Inter. safe
						26897 safe
Total time (s)	0.01	3.29	0.00	0.02	76.40	38.36
Total (M) memory	6.90	17.88	6.73	10.79	249.50	332.20

說明: 這個表格是針對 tests 內所提供的 a/b/c/sat/unsat.dofile, 以及 hw3 既有的 vending.dofile 來進行實測. 其中, 我的程式在 sat.dofile 的 property 159 會得到錯誤的結果, 以及 unsat.dofile 的 property 32243 在一小時內得不到結果.

至於 vending.v 的 property p, q, r, 則是沿用 hw3 的設定, 參考如下:

```
assign p = initialized && (serviceTypeOut == `SERVICE_OFF) && (itemTypeOut == `ITEM_NONE) && (outExchange != inputValue); // catch the bug
assign q = initialized && (serviceTypeOut == `SERVICE_OFF) && (inputValue > 8'd199);
assign r = initialized && (serviceTypeOut == `SERVICE_OFF) &&
         (inputValue != (outExchange + ((itemTypeOut==`ITEM_A)*`COST_A+(itemTypeOut==`ITEM_B)*`COST_B+(itemTypeOut==`ITEM_C)*`COST_C)));
```

(iii) Comparison with ref program

satv_ref

	a.dofile	b.dofile	c.dofile	vending .dofile	sat.dofile	unsat.dofile
Result	z1 safe	p1 safe	z0 violate Cex=0	p >0.5hr, fail	51631 violate Cex=0~14	32243 safe
	z2 safe	p2 safe	z1 violate Cex=0~5	q safe	~v3_Inter. violate Cex=0~10	181380 safe
	z3 safe	p3 violate Cex=0~42	z2 violate Cex=0~6	r >0.5hr, fail	34349 violate Cex=0	75884 safe
	z4 safe		z3 safe		954 violate Cex=0~17	32247 safe
					159 violate Cex=~512	31901 safe
					~v3_Inter. violate Cex=0~10	53298 safe
						833 safe
						~v3_Inter. safe
						26897 safe
Total time (s)	0.03	9.77	0.00	0.81	271.50	110.50
Total (M) memory	7.01	30.98	6.74	16.87	313.20	290.90

比較:

satv / satv_ref

相較於 ref program，在 basic 資料夾內的 a/b/c.dofile，我的程式都有一樣的運算結果，但卻花費了較少的時間及記憶體資源! 以 b.dofile 而言，我的程式更只需要約 1/3 的運算時間. 然而，考慮到 used memory 遠少於 ref program，也不能排除是我的程式在錯誤的演算法下得出正確的答案，也就是存在 bug 的可能性.

另一部分，相較於 ref program，在 hwmcc 資料夾內的 sat/unsat.dofile，我的程式在 2 筆測資上有錯誤的結果，但其餘的 13 筆測資上的結果正確．至於比較時間及記憶體資源，原則上要在兩者都全對問題的基礎上才有意義．但如果硬要比的話，我大概只花費 28%~33%的運算時間，以及不相上下的記憶體使用資源!

最後, ref program 在 vending.dofile 上, property p 與 r 則是在半個小時內跑不出結果．至於 property q，則是證明出 safe 的結果，與我的程式相同!