

Proiectarea Circuitelor Integrate Asistată De Verificarea în Timp Real

Andrei Bragarenco^{1*}, Danny Rittman², Victor Sontea³

¹ Universitatea Tehnică a Moldovei

² Micrologic Design Automation, Israel

³ Universitatea Tehnică a Moldovei

*E-mail: andrey_bragarenco@yahoo.com

Abstract: Este prezentat principiul asistării proiectării circuitelor integrate asistata de un sistem de verificare si recomandare in timp real. Sunt prezentate bincipiile de baza a sistemului, avantajele introduce prin utilizarea sistemului. Limitele in care poate fi utilizat sistemul. Modul de functionare a sistemului.

Keywords: automatizarea proiectarii, verificare timp real, recomandare in timp real, proiectare circuite integrate.

I. INTRODUCERE

Procesul normal de proiectare a circuitelor integrate reprezintă un ciclu de operatii iterative compus din mai multe stadii ce include proiectarea schemei electrice, transferarea circuitului intr-un set de maști conform tehnologiei în care va fi realizat, verificarea respectării conexiunilor între componentele circuitului, verificarea regulilor tehnologice conform tehnologiei selectate și a setului de reguli elaborat pentru tehnologia data [1-7]. Setul de reguli este elaborat de obicei de catre compania care pune la dispoziție tehnologia, da pot fi elaborate și de alte companii terțe. Pentru realizarea unui circuit în prezent sunt necesare de mai multe iterații pentru a exclude erorile de verificare. Fiecare iterație este consumatoare de timp, iar condițiile ritmurilor dezvoltării informaționale și tehnologice contemporane, timpul de realizare este un factor de o importanță majoră, mai ales în ceia ce privește concurența impusă de liderii în proiectarea circuitelor integrate.

Lucarea data reprezintă descrierea unui instrument ce are ca scop reducerea iterațiilor la realizarea măștilor conform tehnologiei selectate și setului de reguli selectat. Ideea de bază a acestui instrument este că în timpul redactării să genereze rapoarte de recomandare la plasarea componentelor și raportarea erorilor de proiectare în timp real conform setului de reguli selectat. Astfel în cel mai bun caz proiectarea va fi finisată în câteva iterații mult mai puțin ca în procesul tradițional de proiectare, fiind reprezentat de redactarea asistata de instrumentul de recomandare și verificare în timp real, și verificare generală după finisarea proiectării. Instrumentul prezentat în aceasta lucrare este în elaborare de către compania Micrologic Design Automation și în versiunea curentă este realizat ca o comonentă plug-in pentru redactorul Virtuoso de la Cadence [8].

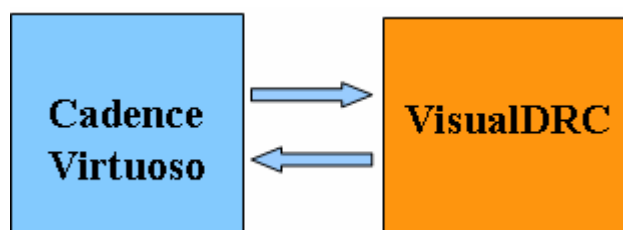


Fig.1 Interacțiunea Cadence – VisualDRC.

II. INTERACȚIUNEA CU EDITORUL DE LAYOUT VIRTUOSO CADENCE

Aplicația de verificare în timp real a proiectării în timp real este concepută ca un plug – in, care va fi introdus în meniul principal al Editorului.

Pentru realizarea dată aplicația va verifica procesul de proiectare cu Editorul de layout Virtuoso a lui Cadence. Accesarea aplicației se va face prin componenta de meniu adăugată la meniul principal a mediului de proiectare. Pe lângă componentele Instrumentului se va adăuga meniul „Visual DRC” (Fig.2) prin intermediul căruia se va activa sau dezactiva aplicația de verificare în timp real.



Fig.2 Meniul Visual DRC în Virtuoso.

Meniul va conține componentele „Start VDR C ” – pentru startare și „Stop VDR C” pentru oprire. Pentru interfațarea cu Editorul Virtuoso vom utiliza limbajul încorporat de control și acces la resursele interne a mediului de proiectare SKILL [9-11] și sistemul IPC de comunicare între procese. Aceste ultimele două sisteme ne dau posibilitatea de a lansa o aplicație externă și comunicarea cu aceasta prin intrările standard de intrare , ieșire și erori.

Lucru cu sistemul Cadence se face prin intermediul unor seturi de comenzi pentru editare, configurare, etc. Comenzile sunt realizate de un set de proceduri care pot fi accesate din meniurile sistemului, din linia de comandă a sistemului prin intermediul unor taste rapide.

Metoda de acces cea mai des utilizată în timpul editării este prin intermediul tastelor rapide. De exemplu, pentru desenarea unui pătrat se va apăsa tasta <R> după care un click pentru primul punct și un click pentru ultimul punct. După această combinație de evenimente în fereastra de editare va apărea un pătrat care după salvare va fi înregistrat în baza de date.

Sistemul este conceput în așa mod ca activarea procedurilor să poată fi modificată de utilizator. În sistem există o listă specială specializată numită „BindKey List” în care se poată seta ce procedură va chema la fiecare din evenimente (Fig. 3).

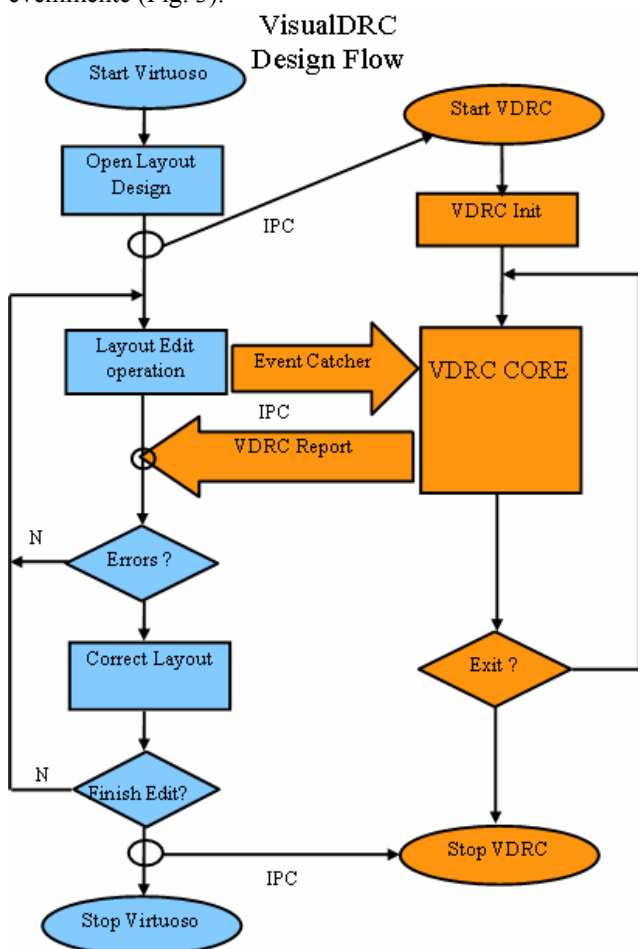


Fig. 3 Modul de interacțiune VisualDRC Virtuoso.

Având acces la această listă se poate modifica pentru fiecare tastă în parte ce procedură să fie apelată. Conform acestui principiu pentru anumite evenimente se va concepe un set de proceduri pentru anumite acțiuni care vor fi apelate în locul celor presetate din sistem. Conținutul funcțional al acestor proceduri va fi format din două părți componente principale :

1. Instrucțiunile introduse de utilizator.
2. Chemarea procedurii care a fost presetată de sistem pentru acțiunea selectată.

Modificând astfel sistemul vom avea posibilitatea ca pe lângă acțiunile presupuse de sistem să se execute și altele elaborate de utilizator. În așa mod s-a conceput un sistem de evenimente care va informa prin intermediul unui canal specializat către alte aplicații acțiunile efectuate de utilizator.

III. SISTEMUL DE DETECTARE A EVENIMENTELOR

Sistemul de verificare în timp real este o aplicație separată lansată din mediul Cadence. Interacțiunea dintre sistemul de verificare și mediul cadence se va efectua prin intermediul canalelor sus numite : 3 standard și două Tip FIFO. Totodată , se va concepe un sistem de raportare a acțiunilor utilizatorului și transmiterea evenimentelor către aplicațiile externe. Evenimentele vor purta informația despre acțiunea corectă și starea sistemului și vor fi transmise către unul din canalele FIFO suplimentare. Pe de altă parte a canalului , în partea aplicației de verificare , evenimentele vor fi captate de către un sistem de detecție a evenimentelor pentru a fi tratate conform informației pe care o poartă. Acest sistem va permite monitorizarea activitatea utilizatorului și sincronizarea cu mediul Cadence. Sub termenul de monitorizare se are în vedere că sistemul va detecta acțiunile utilizatorului (Fig.4).

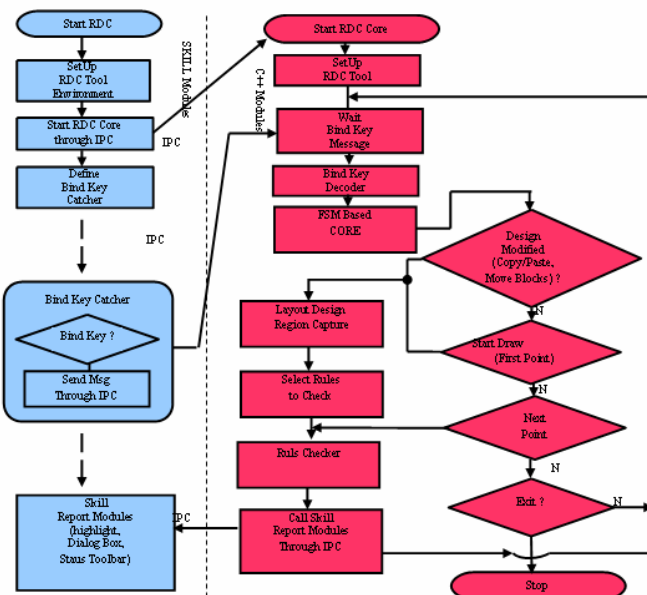


Fig. 4 Modul de captare a evenimentelor și generare a raportului de violări.

De exemplu, începutul Editării, sfârșitul Editării, selectarea tipului , tipul figurii pentru desenare, intrare , ieșire din **instrucțiune** etc. În așa mod sistemul va fi la curent cu acțiunile utilizatorului și în conformitate cu Evenimentul captat. Sub termenul de sincronizare se va înțelege ca orice eveniment, pe lângă datele despre

eveniment mai poartă și sursa de unde provine acest eveniment. În așa mod va putea detecta care din proiectele cu care se lucrează concomitent este curent și deci evenimentele vor fi valabile doar pentru lucru cu acest proiect. În cazul când sursa de evenimente va una care nu este încă înregistrată în sistem, sistemul o va înregistra (sursa) generând un set de configurație pentru sursa nou detectată. În așa mod trecerea de la un proiect la altul va presupune schimbarea setului de configurații, iar Evenimentele vor fi tratate conform acestui set de configurații.

IV. CAPTAREA ARIEI

Editarea în sistemul Cadence presupune atingerea unor obiecte comparate în baza de date prin intermediul unei **interfețe proprie specializată**. Obiectele adăugate în Editorul grafic, după selectarea comenzii pentru salvare, se vor înregistra în baza de date specializate.

În mod normal verificarea corectitudinii proiectării presupune citirea configurației obiectelor din baza de date înainte de a fi procesate. Sistemul Cadence pune la dispoziție resurse de acces la obiectele în baza de date.

Sistemul de verificare în timp real presupune verificarea relativă a obiectelor adăugate la moment cu cele din vecinătatea apropiată. Însă apare o problemă. Obiectele pînă în momentul salvării se află într-o memorie temporară, la care nu există acces direct, au cel puțin Cadence nu pune la dispoziții resurse pentru acest scop. Accesul la componente încă nesalvate se poate efectua dar prin comenzi SKILL specializate ce permit accesul la obiectivele vizualizate în fereastra de lucru.

Din aceste motive s-a elaborat un sistem de captare a obiectelor recent adăugate direct din fereastra de lucru fără a accesa baza de date a proiectului sau baza de date temporară nesalvată încă. Deci sistemul de captare a obiectelor recent redactate utilizează comenzi SKILL pentru colectarea informației despre obiecte din fereastra de lucru. După care le împachetează conform unui protocol similar cu cel a Evenimentelor pentru a fi transpuse către sistemul de verificare. Ca rezultat o selectare a unei porțiuni de proiecte numită **arie** - reprezintă un set de obiecte împachetat după un protocol. Datele captate vor fi transmise sistemului de verificare printr-un canal FIFO specializat.

V. MODUL DE FUNCȚIONARE A SISTEMULUI DE VERIFICARE ÎN TIMP REAL

Întreg sistemul de asistare a proiectării în timp real are la bază două moduri de funcționare de bază :

1. Recomandarea amplasării obiectelor în fereastra de redactare.

2. Verificarea corectitudinii amplasării obiectelor

Recomandarea și Verificarea presupune generarea unor rapoarte sub formă de obiecte și vizualizarea în timp real în fereastra de redactare. Aceste rapoarte sunt generate conform unui set de reguli tehnologice care se conțin în tehnologia ca atare sau în fișiere speciale elaborate pentru tehnologia dată. Regulile tehnologice sunt

reguli simple. Celălalt tip de reguli sunt descrise conform unor anumite standarde a unor instrumente specializate de verificare. Regulile tehnologice sunt cuplate direct din tehnologia în care se proiectează.

După cum am spus mai sus sistemul de asistare a proiectării are două moduri de lucru : recomandare și verificare.

Raportul de recomandare va fi generat la orice punct redactat, de la începutul redactării. Raportul de erori – la sfârșitul acțiunii de redactare. La baza sistemului de asistare stă un automat finit care în dependență de evenimentele captate din sistemul Cadence va trece printr-un set de stări. Aceste stări vor fi următoarele :

- așteptarea evenimentului

- detecția evenimentului
- captarea ariei
- calculul recomandării
- calculul erorilor
- raportarea recomandării
- raportarea erorilor

Întreg sistemul va funcționa în dependență de a anumite setări care se pot capta din fișierul de reguli sau seta din meniul de preferințe a sistemului. Setările pot fi de tip:

- activarea recomandării
- activarea verificării
- recomandare / verificare conform unui set de reguli
- raport în timp real
- activarea / dezactivarea anumitor reguli pentru recomandare / activare.

VI. CAPTAREA ARIEI. PRINCIPIUL ZONA ALBĂ ȘI ZONA SURĂ

Sistemul de asistare a proiectării captează părți mici de proiect pentru a genera recomandări și a raporta dacă a fost vreo eroare de proiectare. Aria colectată va reprezenta setul de poligoane care se includ într-un pătrat. Pentru a calcula relațiile dintre obiectele căutate iar rapoartele să fie corectate pentru zona selectată, se vor adăuna obiecte din vecinătatea imediat apropiată. Acest lucru va asigura ca relația dintre obiecte de la margine să fie evaluate corect.

În așa mod se introduce noțiunea de zonă albă și zonă sură. Zona white – o vom numi zona de interes Zona Gray – va fi zona suplimentară copiată care participă la calcule dar pentru ea nu se generează rapoarte, iar dacă apare vre-un raport la această zonă el e va ignora. Mărimea zonei suplimentare zonei gray se va efectua în raport cu valoarea maximală din relațiile de calcul a erorilor. Acest lucru va asigura ca white zone să aibă la dispoziție toate obiectele vecine pentru generarea rapoartelor vecine.

VII. LIMITAREA ZONEI DE CAPTARE

Verificarea relațiilor între poligoane reprezintă un calcul complex ce vor prezenta operații geometrice în majoritate. Procesarea pentru acest tip sunt consumatorii de timp. Pentru a păstra sistemul ca să funcționeze în timp real se va introduce o limitare a mărimii zonei pentru colecție. Mărimea maximală pentru colectare se va calcula

prin metode statice a concentrației obiectelor în zona anumite. În așa mod se vor lua câteva eșantioane aleatoare și se va calcula concentrația medie a obiectelor în zonă. Introducând această limitare , sistemul va păstra timpul de răspuns la o valoare optimală.

VIII. CONCLUZII

În rezultatul realizării actualului proiect a fost elaborat un instrument software de verificare interactivă a regulilor tehnologice DRC, care este un plugin pentru platforma Cadence. VisualDRC va include in sine algoritmi de verificare a regulilor DRC de diferite standarde dezvoltate de marile companii de EDA (Cadence , Mentor Graphics , Synopsis) va reduce considerabil cheltuielile pentru instrumentele de verificare a firmelor ce se ocupă de

proiectarea circuitelor integrate , va reduce numărul de cicluri de verificare prin care trece un proiect și respectiv și durata procesului de proiectare care în final va micșora costul final al produsului. Durata totală a procesului de verificare poate fi redusă cu 20 la sută.

IX. BIBLIOGRAFIE

- [1]. A Brief History of the Future of Semiconductor Electronic Design Automation Ronald Rohrer.
- [2]. Computer Aids for VLSI Design by Steven M. Rubin.
- [3]. <https://solvnet.synopsys.com/>
- [4]. www.synopsys.com
- [5]. <http://www.cadence.com>
- [6]. <http://www.mentor.com/>
- [7]. <http://www.magma-da.com/>
- [8]. Virtuoso® Layout Editor User Guide.
- [9]. Cadence® Design Framework II SKILL Functions Reference.
- [10]. SKILL Language User Guide.
- [11]. Interprocess Communication SKILL Functions Reference.