

TP8 : Placement et routage du circuit AM2901

1. 1 Objectif
2. 2 Variables d'environnement
3. 3 Fonctions de placement fournies par STRATUS
4. 4 Placement explicite des opérateurs du chemin de données du circuit AM2901
5. 5 Travail sur le coeur : Préplacement des structures régulières
6. 6 Travail sur le circuit complet
 1. 6.1 Placement de la couronne de plots et du coeur
 2. 6.2 Routage des alimentations
 3. 6.3 Placement de la logique irrégulière
 4. 6.4 Routage des signaux d'horloge
 5. 6.5 Routage des signaux logiques
 6. 6.6 Validation du chip
7. Conclusion

1 Objectif

Le but de ce TP est d'utiliser les outils de placement / routage automatique du flot Coriolis/Alliance?, ainsi que tous les outils de vérification vus dans les TP précédents, pour générer le dessin des masques du circuit AM2901.

Le TP4 vous a permis d'utiliser le langage **STRATUS** pour décrire la netlist hiérarchique du circuit AM2901.

On va maintenant utiliser le langage **STRATUS** pour introduire des directives de placement dans les différents fichiers *.py* décrivant la *net-list*.

Il est par exemple possible d'exploiter la régularité des opérateurs du chemin de données pour imposer un placement en colonnes : tous les bits d'un même opérateur sont placés en colonne, et il est possible d'imposer un placement relatif des colonnes les unes par rapport aux autres. On va également définir le placement des plots d'entrée/sortie sur la périphérie du circuit.

Par ailleurs, on va également utiliser **STRATUS** pour effectuer le routage de certains signaux particuliers comme les alimentations VSS et VDD.

Le routage final sera effectué par l'outil **NERO**.

Vous utiliserez aussi **cougar** pour obtenir une net list extraite, et **lvx**, pour comparer la net-list extraite à la net-list initiale.

Vous utiliserez conjointement les cellules de la bibliothèque **SXLIB**, et les macro-cellules génériques de la bibliothèque **DP_SXLIB**.

2 Variables d'environnement

Vous devez positionner les variables d'environnement suivantes :

```
> export VH_MAXERR=10
> export MBK_WORK_LIB=.
> export MBK_CATA_LIB=$ALLIANCE_TOP/cells/sxlib
> export MBK_CATA_LIB=$MBK_CATA_LIB :$ALLIANCE_TOP/cells/dp_sxlib
> export MBK_CATA_LIB=$MBK_CATA_LIB :$ALLIANCE_TOP/cells/pxlib
> export MBK_CATA_LIB=$MBK_CATA_LIB :.
> export MBK_CATAL_NAME=CATAL
```

```

> export MBK_IN_LO=vst
> export MBK_OUT_LO=vst
> export MBK_IN_PH=ap
> export MBK_OUT_PH=ap
> export CRL_OUT_LO=vst
> export CRL_OUT_PH=ap
> export PYTHONPATH=/opt/coriolis/lib/python2.3/site-packages/stratus
> export PYTHONPATH=/opt/coriolis/lib/python2.3/site-packages/isobar :$PYTHONPATH
> export PYTHONPATH=/opt/coriolis/lib/python2.3/site-packages :$PYTHONPATH

```

NB : Ces variables d'environnement sont positionnées par défaut, mais il est utile de les vérifier.

D'une manière générale, les fichiers décrivant une *net-list* logique doivent porter le même nom que le fichier correspondant décrivant la vue physique.

C'est à dire que le fichier `am2901_dpt.vst` (vue logique) doit correspondre au fichier `am2901_dpt.ap` (vue physique). Il en va de même pour `am2901_core`.

3 Fonctions de placement fournies par STRATUS

Pour définir les directives de placement vous disposez des fonctions de 'STRATUS' suivantes :

- Place()
- PlaceRight(), PlaceTop(), PlaceLeft(), PlaceBottom()
- SetRefIns()
- DefAb(), ResizeAb()

Vous pouvez consulter le manuel de STRATUS en ligne :

[?https://www-asim.lip6.fr/recherche/coriolis/doc/en/html/stratus/index.html](https://www-asim.lip6.fr/recherche/coriolis/doc/en/html/stratus/index.html)

Toutes ces fonctions doivent être utilisées dans la méthode *Layout* associée au bloc considéré. A titre d'exemple, on donne le code suivant pour le fichier `circuit.py` :

```

#!/usr/bin/env python
from stratus import *
# definition du bloc de nom "circuit"
class circuit ( Model ):
    ...
    # on suppose que les instances i1, i2, i3 ont été créées
    def Layout ( self ):
        Place ( self.i1, NOSYM, XY ( 0, 0 ) )
        PlaceRight ( self.i2, NOSYM )
        PlaceRight ( self.i3, NOSYM )

```

Ensuite pour générer le fichier `circuit.ap`, il faut rajouter l'appel à la méthode *Layout* dans le fichier `test_circuit.py` :

```

#!/usr/bin/env python
from stratus import *
from circuit import circuit

# creation du circuit
my_circuit = circuit ( "mon_circuit" )

# creation de l'interface
my_circuit.Interface() # creation de l'interface

# creation de la vue structurelle (netlist)
my_circuit.Netlist()

```

```
# creation de la vue physique (placement)
my_circuit.Layout ()

# sauver les fichiers 'mon_circuit.vst' et 'mon_circuit.ap'
my_circuit.Save ( PHYSICAL )
```

4 Placement explicite des opérateurs du chemin de données du circuit AM2901

Reprenez le fichier *am2901_dpt.py* du TP4. Pour l'instant, ce fichier ne comporte qu'une description de la *net-list*, qui a permis de générer un fichier *am2901_dpt.vst*.

Il s'agit maintenant de placer explicitement les colonnes représentant les différents opérateurs 4 bits du chemin de données les unes par rapport aux autres.

Après avoir modifié le fichier *am2901_dpt.py* générez le fichier de placement *am2901_dpt.ap* :

```
> ./execute_amd2901_dpt.py
```



5 Travail sur le coeur : Préplacement des structures régulières

à partir du fichier de description structurelle coeur du circuit que vous avez enrichi de la description des "netlists" de la partie contrôle et de la partie chemin de données, effectuez les étapes suivantes dans la méthode Layout :

- Placer le chemin de données : fonction `Place ()`
- Agrandir la boîte d'aboutement du coeur : fonction `ResizeAb ()`

cette étape est utile pour réserver la place pour la partie contrôle

- Placer les rails de rappels d'alimentation dans le coeur : fonctions `AlimVerticalRail ()` et `AlimHorizontalRail ()`
- Placer les connecteurs du coeur : fonction `AlimConnectors ()`

ATTENTION : La logique "irrégulière" constituant la partie contrôle n'a pas besoin

d'être placée explicitement. Cela sera fait automatiquement par la suite !

Vérifiez le résultat

```
> ./execute_amd2901_core.py
```

6 Travail sur le circuit complet

Prenez le fichier circuit complet avec les plots et complétez la méthode Layout

comme indiqué ci-dessous.

6.1 Placement de la couronne de plots et du coeur

Dans le fichier `amd2901_chip.py` fourni, les plots sont instanciés dans la méthode

Netlist :

```
def Netlist ( self ) :
    ...
    Inst ( "pck_px", "p_ck"
        , map = { ?pad? : self.ck
                  , ?ck? : cki
                  , ?vddi? : self.vdd
                  , ?vssi? : self.vss
                  , ?vdde? : self.vdde
                  , ?vsse? : self.vsse
                }
        )
```

Il vous faut donc, dans la méthode Layout :

- Définir la taille de la boîte d'aboutement globale du circuit de façon à ce que

les plots puissent être placés à la périphérie : fonction `DefAb ()` (Commencer par définir une boîte d'aboutement de 4000 par 4000 et vous essayerez ensuite de la diminuer)

- Placer le coeur du circuit au centre de la boîte d'aboutement du chip : fonction `PlaceCentric ()`

- Définir sur quelle face et dans quel ordre vous souhaitez placer les plots. Cela se

fait à l'aide des 4 fonctions : `PadNorth ()`, `PadSouth ()`, `PadEast ()` et `PadWest ()`.

- Vérifiez le résultat :

```
> ./execute_amd2901_chip.py
```

6.2 Routage des alimentations


Vous devez utiliser la fonction `PowerRing ()` pour créer la grille d'alimentation. Vérifiez le résultat :

```
> ./execute_amd2901_chip.py
```

6.3 Placement de la logique irrégulière

C'est le placeur **Mistral** qui se charge de placer les cellules de la partie de contrôle. Il détecte quelles sont les cellules qui n'ont pas été placées et complète le placement en utilisant les zones "vides". Pour appeler le placeur **Mistral**, vous devez faire appel à la fonction `PlaceGlue ()`



Attention : Pour pouvoir placer automatiquement la logique "irrégulière", il faut que les plots soient placés. L'outil de placement du flot CORIOLIS place les cellules en se basant sur les attirances de celles-ci vers les plots ainsi que vers les cellules déjà placées.  Vérifiez le résultat :

```
> ./execute_amd2901_chip.py
```



Le placement automatique se termine par l'appel à la fonction FillCell () qui effectue le placement automatique de cellules de bourrage.

Vérifiez le résultat :

```
> ./execute_amd2901_chip.py
```

6.4 Routage des signaux d'horloge

Vous devez utiliser la fonction RouteCk () qui route le signal d'horloge. Vérifiez le résultat :

```
> ./execute_amd2901_chip.py
```



6.5 Routage des signaux logiques

Routez automatiquement tous les signaux autres que le signal d'horloge et les signaux d'alimentation en utilisant NERO de la manière suivante :

```
> nero -V -p amd2901_chip amd2901_chip amd2901_chip_r
```

L'option -p indique que vous transmettez un placement, à savoir celui du chip. Le troisième argument est la netlist du chip, le quatrième est le fichier résultat.

NOTA BENE : La variable **MBK_CATA_LIB** ne doit contenir qu'une seule fois les chemins d'accès aux bibliothèques.

6.6 Validation du chip

- On validera le travail de **NERO** avec les outils **DRUC**, **COUGAR** et **LVX**.

```
> druc amd2901_chip_r
> export MBK_OUT_LO=al
> cougar -f amd2901_chip_r
> lvx vst al amd2901_chip amd2901_chip_r -f
```

- Simulez à nouveau la netlist extraite avec **ASIMUT**. Précisez le format de la netlist

dans la variable d'entrée **MBK_IN_LO** avant la simulation.

```
> export MBK_IN_LO=al
```

Faites attention au fichier CATAL''

- Pour connaître le nombre de transistors, on effectue une extraction du circuit au niveau

transistor :

```
> cougar -v -t amd2901_chip_r amd2901_chip_r_t
```

Conclusion

Ce TP vous a permis de passer par la plupart des étapes nécessaires à la conception "back-end" et la validation d'un circuit réalisé en cellules précaractérisées avec préplacement des parties régulières.

Ces mêmes outils seront utilisés pour la réalisation du processeur MIPS R3000. Le compte-rendu du TP doit comporter :

Vos logins, vos noms et prénoms, et vos répertoires de travail pour ce TP (laissez libre accès à vos répertoires en lecture !). Une description exacte de la méthodologie employée, incluant les éventuels problèmes rencontrés.

Pour l'amd2901, décrivez le flot de conception. Quels choix avez-vous retenus pour le placement des colonnes du chemin de données, votre circuit est-il limité par les plots ou par la taille du coeur (pad limited ou core limited)... Quels sont les résultats donnés par l'vx... Les schémas sont appréciés.

Les Makefiles du flot total. (Les Makefiles seront testés à la fin de ce TP) NE PAS JOINDRE DE LISTINGS DE FICHIERS (SAUF LES MAKEFILES). Merci et bon courage !