

TP7 : Placement et routage du circuit AMD2901

1. 7.1 Outils utilisés
2. 7.3 Précautions quant au nommage des fichiers
3. 7.4 Travail sur le chemin de données : Préplacement des opérateurs
4. 7.5 Travail sur le coeur : Préplacement des structures régulières
5. 7.6 Travail sur le circuit complet
6. 7.6.1 Placement de la couronne de plots et du coeur
7. 7.6.3 Placement de la logique irrégulière
8. 7.6.4 Routage des signaux d'horloge
9. 7.6.5 Routage des signaux logiques
10. 7.6.6 Validation du chip
11. Conclusion

Vous aurez besoin de tous les fichiers que vous avez générés lors des TP3 et 4, à savoir :

amd2901_ctl.vbe, description comportementale de la partie contrôle amd2901_dpt.vbe, description comportementale de la partie chemin de données amd2901_dpt.py, fichier python en stratus de la partie chemin de données (à

compléter)

execute_amd2901_dpt.py, description structurelle en STRATUS d'instanciation

du chemin de données

pattern.pat, fichier de tests Makefile, qui automatise le flot de conception du TP3 et 4.

Ainsi que des fichiers fournis lors du TP3 et 4 que vous devrez compléter :

amd2901_core.py, description structurelle en STRATUS du coeur du circuit amd2901_chip.py, description structurelle en STRATUS du circuit complet

Il faut maintenant enrichir les fichiers .py avec les étapes de placement-routage.

7.1 Outils utilisés

Vous allez utiliser les outils de placement flot Coriolis et le routeur d'Alliance, ainsi que tous les outils de vérification vus dans la première partie de ce TP. Vous utiliserez aussi lvx, le comparateur de netlists. Lorsque le système est trop complexe il est difficile d'utiliser proof, le comparateur formel (calculs trop long). On utilise alors une comparaison de netlists. Essayez les deux méthodes (proof et lvx). 4.2 Environnement technologique Outre l'environnement technologique de la première partie du TP, vous devez positionner :

```
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=/asim/coriolis/lib/python2.3/site-packages/stratus

export PYTHONPATH=/asim/coriolis/lib/python2.3/site-packages/isobar :$PYTHONPATH

export PYTHONPATH=/asim/coriolis/lib/python2.3/site-packages :$PYTHONPATH

```

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

7.3 Précautions quant au nommage des fichiers

D'une manière générale, les fichiers décrivant une netlist logique doivent porter le même nom que le fichier correspondant décrivant la vue physique. C'est à dire que le fichier amd2901_dpt.vst (vue logique) doit correspondre au fichier amd2901_dpt.ap (vue physique). Il en va de même pour le fichier amd2901_core.

7.4 Travail sur le chemin de données : Préplacement des opérateurs

Le TP 3 et 4 vous a permis de décrire la netlist hiérarcique du chemin de données. Vous allez maintenant placer les colonnes du chemin de données de manière à profiter de la régularité du chemin de données. Pour réaliser votre placement des opérateurs, vous disposez des fonctions de STRATUS suivantes :

```

Place() PlaceRight?(), PlaceTop?(), PlaceLeft?(), PlaceBottom?() SetRefIns?() DefAb?(),
ResizeAb?() Toutes ces fonctions doivent être utilisées dans la méthode Layout. Reprenons
l'exemple du TP 3, on donne le code suivant pour le fichier circuit.py :

```

```

#!/usr/bin/env python from stratus import * # definition de la cellule class circuit ( Model ): ... def Layout ( self ):
Place ( self.instance_nand2_4bits, NOSYM, XY ( 0, 0 ) ) PlaceRight? ( self.instance_or2_4bits, NOSYM )
PlaceRight? ( self.instance_add2_4bits, NOSYM ) Ensuite pour le fichier test_circuit.py, il faut rajouter l'appel à la
méthode Layout :
#!/usr/bin/env python from stratus import * from circuit import circuit my_circuit = circuit (
"mon_circuit" ) # creation du circuit my_circuit.Interface() # creation de l'interface my_circuit.Netlist() # creation
de la netlist my_circuit.Layout() # creation du layout my_circuit.View() # pour afficher le layout my_circuit.Save (
PHYSICAL ) # sauver les fichiers mon_circuit.vst et mon_circuit.ap

```

Reprenez le fichier amd2901_dpt.py. Pour l'instant, ce fichier ne comporte qu'une description de la netlist. Cela vous a permis de générer une description structurée sous la forme d'un fichier .vst. Il s'agit maintenant de placer explicitement les colonnes. Le placement des colonnes du chemin de données ne doit pas être fait au hasard. La faisabilité et la qualité du routage en dépendent ! Aidez-vous du manuel de STRATUS : file

`:/opt/coriolis/share/doc/en/html/stratus/index.html` Utilisez STRATUS pour générer le tout :

```
./execute_amd2901_dpt.py
```

La figure 13 résume le processus suivi et la figure 14 montre une vue du résultat.

7.5 Travail sur le coeur : Préplacement des structures régulières

Prenez le fichier `amd2901_core.py` et effectuez les étapes suivantes dans la méthode `Layout` :

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

7.6 Travail sur le circuit complet

Prenez le fichier `amd2901_chip.py` et complétez la méthode `Layout`.

7.6.1 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 essaieriez 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
```

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

```
./execute_amd2901_chip.py
```

FIG. 16 Zoom sur le placement des plots et les courrones d'alimentations

7.6.3 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
```

7.6.4 Routage des signaux d'horloge

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

```
./execute_amd2901_chip.py
```

FIG. 20 Zoom sur le routage d'horloge

7.6.5 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.

7.6.6 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 la conception de cellules sous graal, expliquez vos choix (pourquoi avoir placé un via ici plutôt que là...), quelle est la taille de vos cellules, quelles sont les performances probables, quelles améliorations envisagez-vous... Des captures d'écrans sont les bienvenues (dans la mesure du possible).

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 !