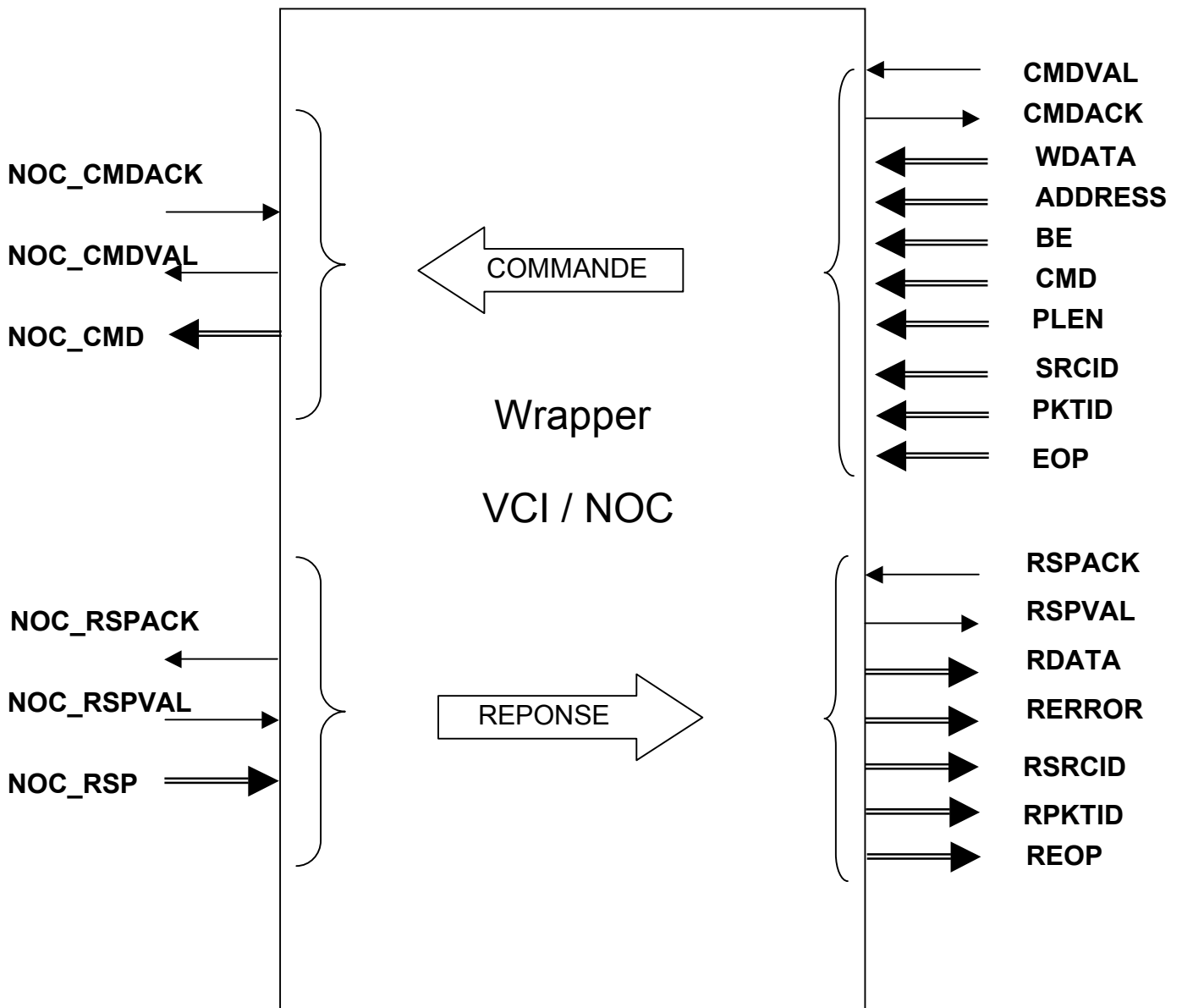


MASTER ACSI

"Architecture des Systèmes Multi-Processeurs Intégrés sur Puce"

Cours de A.Greiner
Mars 2011

On se propose d'étudier l'architecture interne d'un *wrapper* (c'est à dire un convertisseur de protocole) permettant à un initiateur VCI (à droite sur la figure) de s'interfacer avec un micro-réseau intégré sur puce NOC (à gauche sur la figure).
On supposera que les seules commandes VCI générées par l'initiateur sont des commande de type READ ou WRITE. On ne traitera pas dans cet exercice le cas des commandes de type LL / SC.



Un flit de paquet commande VCI comporte 8 champs :

- ADDRESS (32 bits)
- WDATA (32 bits) : donnée à écrire, en cas d'écriture
- BE (4 bits) : indique quels octets doivent être écrits, en cas d'écriture
- CMD (2 bits) : définit le type de la requête : READ / WRITE / LL / SC
- PLEN (8 bits) : définit la longueur du transfert à effectuer (en octets)
- SRCID (12 bits) : Identificateur de la source
- PKTID (8 bits) : Identificateur de paquet
- EOP (1 bit) : marqueur de fin de paquet requête VCI.

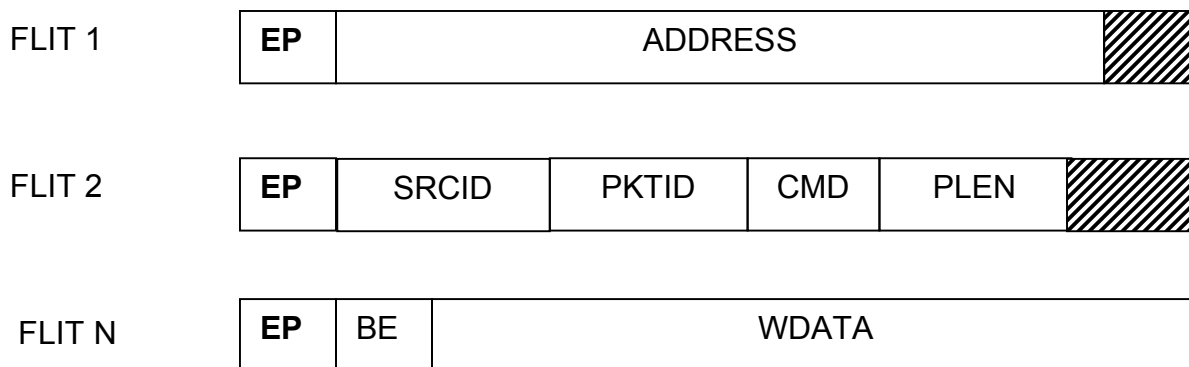
Un flit de paquet réponse VCI comporte 5 champs :

- RDATA (32 bits) : donnée demandée, en cas de lecture
- RERROR (4 bit) : signal d'erreur
- RSRCID (12 bits) : Identificateur de la source
- RPKTID (8 bits) : Identificateur de paquet
- REOP (1 bit) : marqueur de fin de paquet réponse VCI

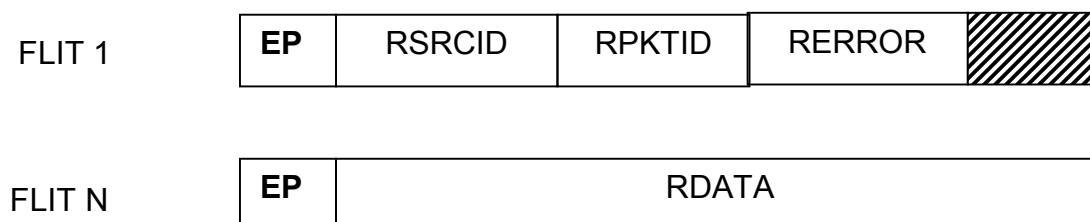
Pour ce qui concerne le NOC, les paquets commande et les paquets réponse ont eux aussi des formats différents :

La largeur du flit d'un paquet commande NOC est de 37 bits.

Un paquet commande NOC possède une longueur de 2 flits si c'est une lecture, et une longueur de (2+N) flits s'il s'agit d'une écriture (un flit supplémentaire par donnée écrite). La longueur d'un paquet commande étant variable, le 37e bit (EP) est un marqueur de fin de paquet .



La largeur du mot d'un paquet réponse NOC est de 33 bits. Un paquet réponse NOC possède une longueur de 1 flit si c'est une réponse à un paquet d'écriture. Il possède une longueur de (1+N) flits si c'est une réponse à une commande de lecture (un flit supplémentaire par donnée lue) . La longueur d'un paquet réponse étant variable, le 33e bit (EP) est un marqueur de fin de paquet :



Le mécanisme de contrôle de flux utilisé par le NOC est également de type FIFO, et les signaux associés sont NOC_CMDVAL, NOC_CMDACK, NOC_RSPACK, et NOC_RSPACK. Pour les paquets commande, comme pour les paquets réponse ce sont toujours les 12 bits de poids fort du premier flit du paquet qui sont utilisés par le réseau pour aiguiller le paquet vers la bonne destination.

Le convertisseur de protocole contient deux composants matériels totalement indépendants. Le composant CMD_V2N effectue la conversion d'un paquet commande VCI vers un paquet commande NOC. Le composant RSP_N2V effectue la conversion d'un paquet réponse NOC vers un paquet réponse VCI.

Q1) (3 points) Rappelez quels sont les avantages d'un micro-réseau par rapport à un bus partagé. Expliquez pourquoi l'utilisation d'un micro-réseau complique le problème de cohérence des caches, et rappelez le principe général de la méthode permettant d'assurer cette cohérence.

Q2) (3 points) Quelle est l'utilité des champs SRCID et TRDID (RSRCID et RPKTID) du protocole VCI. Précisez, pour tous les champs d'une commande VCI, quels champs sont effectivement décodés et utilisés par le wrapper et par les routeurs du micro-réseau, et quels champs sont simplement transmis sans analyse.

Q3) (2 points) Pourquoi utilise-t-on deux réseaux physiquement séparés pour acheminer les commandes et les réponses?

Q4) (5 points) Le composant CMD_V2N contient principalement une FIFO de largeur 37 bits vers le NOC (c'est à dire un flit commande NOC). On s'intéresse à l'automate qui contrôle l'écriture dans cette FIFO, ainsi que les acquittements sur l'interface VCI commande. On nommera CMD_FIFO_W le signal qui contrôle l'écriture dans la FIFO, et CMD_FIFO_WOK le signal indiquant que la FIFO est non pleine. On appellera CMD_FIFO_EP le 37e bit écrit dans la FIFO, qui marque la fin de paquet. Précisez quels sont les signaux qui interviennent dans la fonction de transition de cet automate, et représentez graphiquement cet automate, en attachant à chaque transition l'expression Booléenne qui autorise cette transition. Donnez explicitement les expressions Booléennes des signaux CMD_FIFO_W, CMD_FIFO_EP, et VCI_CMDACK.

Proposer un schéma global pour le composant CMD_V2N, en précisant comment sont connectés les différents signaux d'interface vers le NOC et vers VCI.

Q5) (4 points) Le composant RSP_N2V contient principalement une FIFO de largeur 33 bits (c'est à dire un flit réponse NOC), utilisée pour recevoir le paquet réponse NOC en provenance du réseau. On s'intéresse à l'automate qui contrôle la lecture dans cette FIFO, ainsi que les autorisations d'émission sur l'interface VCI réponse. On nommera RSP_FIFO_R le signal qui contrôle la consommation dans la FIFO, et RSP_FIFO_ROK le signal indiquant que la FIFO est non vide. On appellera RSP_FIFO_EP le 33e bit de sortie de la FIFO, qui marque la fin de paquet. Précisez quels sont les signaux qui interviennent dans la fonction de transition de cet automate, et représentez graphiquement cet automate, en attachant à chaque transition l'expression Booléenne qui autorise cette transition. Pourquoi faut il ici ajouter un registre RSP_BUF de 32 bits, avec un signal d'autorisation d'écriture RSP_BUF_WEN? Donnez explicitement les expressions Booléennes des signaux RSP_FIFO_R, RSP_BUF_WEN, VCI_RSPVAL et VCI_REOP. Proposer un schéma global pour le composant RSP_N2V, en précisant comment sont connectés les différents signaux d'interface vers le NOC et vers VCI.

Q6) (3 points) Du coté de la cible VCI, il faut également utiliser un wrapper (convertisseur de protocole) permettant à la cible VCI de s'interfacer avec le micro-réseau NOC.

De façon symétrique, ce wrapper contient deux composants matériels totalement indépendants. Le composant CMD_N2V effectue la conversion d'un paquet commande NOC vers un paquet commande VCI. Le composant RSP_V2N effectue la conversion d'un paquet réponse VCI vers un paquet réponse NOC.

Sans faire une étude complète de l'architecture interne de ces deux composants, dites pourquoi il est nécessaire d'enrichir le champs VCI RERROR pour indiquer explicitement si le paquet VCI réponse entrant dans le composant RSP_N2N est une réponse à une commande de lecture, ou une réponse à une commande d'écriture...