

Architecture des microprocesseurs

Mémoire cache du processeur UltraSPARC II

Le processeur UltraSPARC II de chez SUN Microsystems est un processeur RISC 64 bits. Si les données manipulées ont une taille de 64 bits, les instructions sont codées sur 32 bits. Quant aux adresses, leur taille est fixée à 44 bits. Ce processeur possède en interne un cache de données et un cache d'instructions de type différent.

- Le cache de données est un cache de 16 KOctets à correspondance directe. Chaque ligne est composée de 32 octets (ce qui correspond à 4 mots de données).
- Le cache d'instructions est un cache de 16 KOctets, associatif à 2 groupes. Chaque ligne comprend 32 octets (ce qui représentent 8 instructions).

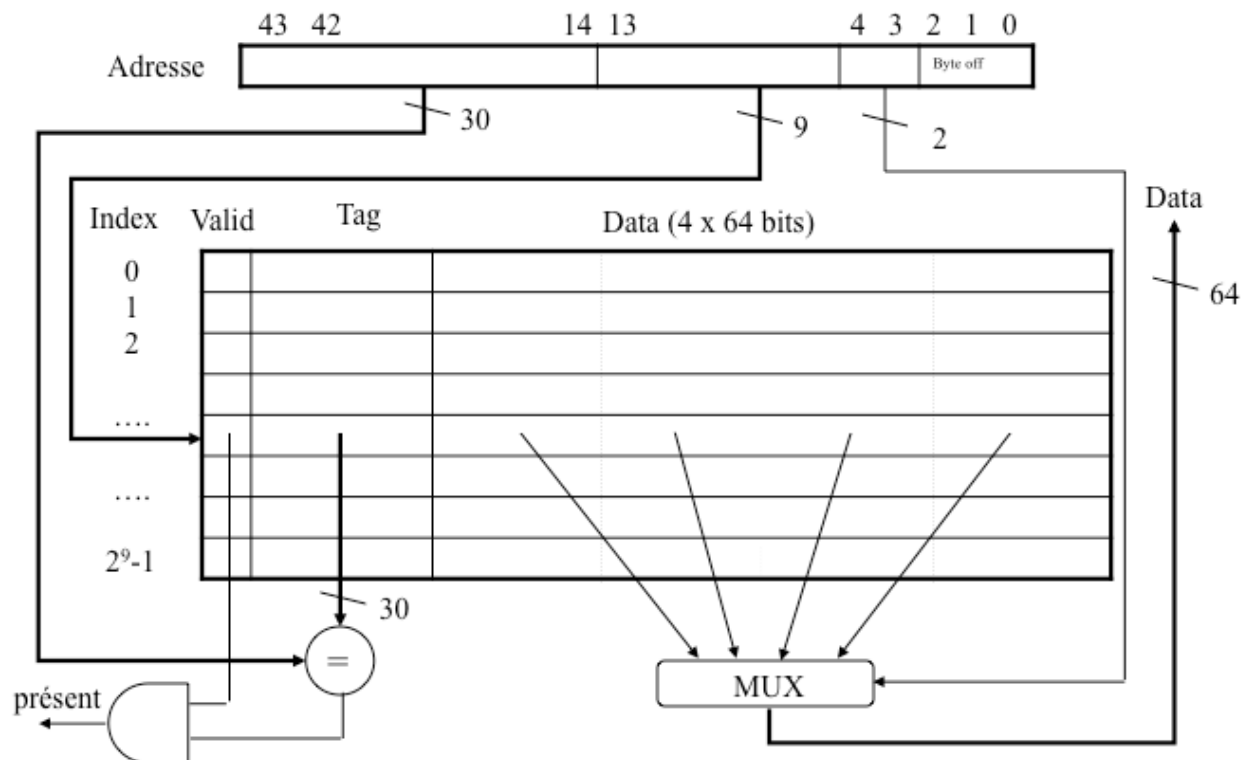
Le système étudié comprend une mémoire principale adressable par octet. Dans cette mémoire sont stockées les données et les instructions.

Partie A : cache de donnée

1) Indiquer la taille totale du cache.

32 octets par ligne = 4 mots de 64 bits par ligne
16 KO = 16×1024 octets = 16384 octets
soit $(16384/32) = 512$ lignes = 2^9 lignes
Taille d'une ligne = taille des données + 1 bit de validité + TAG
TAG : taille des adresses – 9bits qui indique la ligne – 2 bits qui indiquent la donnée sur la ligne – 3 bits qui représentent la taille de la donnée (64 bits soit 8 octets)
Taille d'une ligne : $32 \times 8 + 1 + (44 - 9 - 3 - 2) = 287$ bits
Taille du cache : Nbre_ligne * taille_Ligne = $512 * 287 = 17,9$ KO

Dessiner l'architecture du cache de données, en précisant tous les paramètres de l'architecture (nombre de lignes, taille des bus, ...).



- 2) On charge dans ce cache le bloc de données (32 octets) dont l'adresse mémoire de la première donnée du bloc est 0x000AB240020. Indiquer la ligne du cache qui reçoit ce bloc et le contenu du champ index de la ligne du cache.

0x000AB240020

On calcule $(0x000AB240020 \gg 5) \% 512$ pour trouver la ligne (on omet les 5 bits de poids faible et on garde les 9 bits de poids faible) = ligne 1

$0x000AB240020 = 0b0000...0010\ 0100\ 0000\ 0000\ 0010\ 0000$

Le contenu du champ index est donc les 30 bits de poids forts

Ce qui donne $0b0000...0010\ 0100\ 00$

Soit : 0x0002AC90

Partie B : cache d'instructions

- 3) Indiquer la taille totale du cache.
Dessiner l'architecture du cache d'instructions, en précisant tous les paramètres de l'architecture (nombre de lignes, taille des bus, ...).

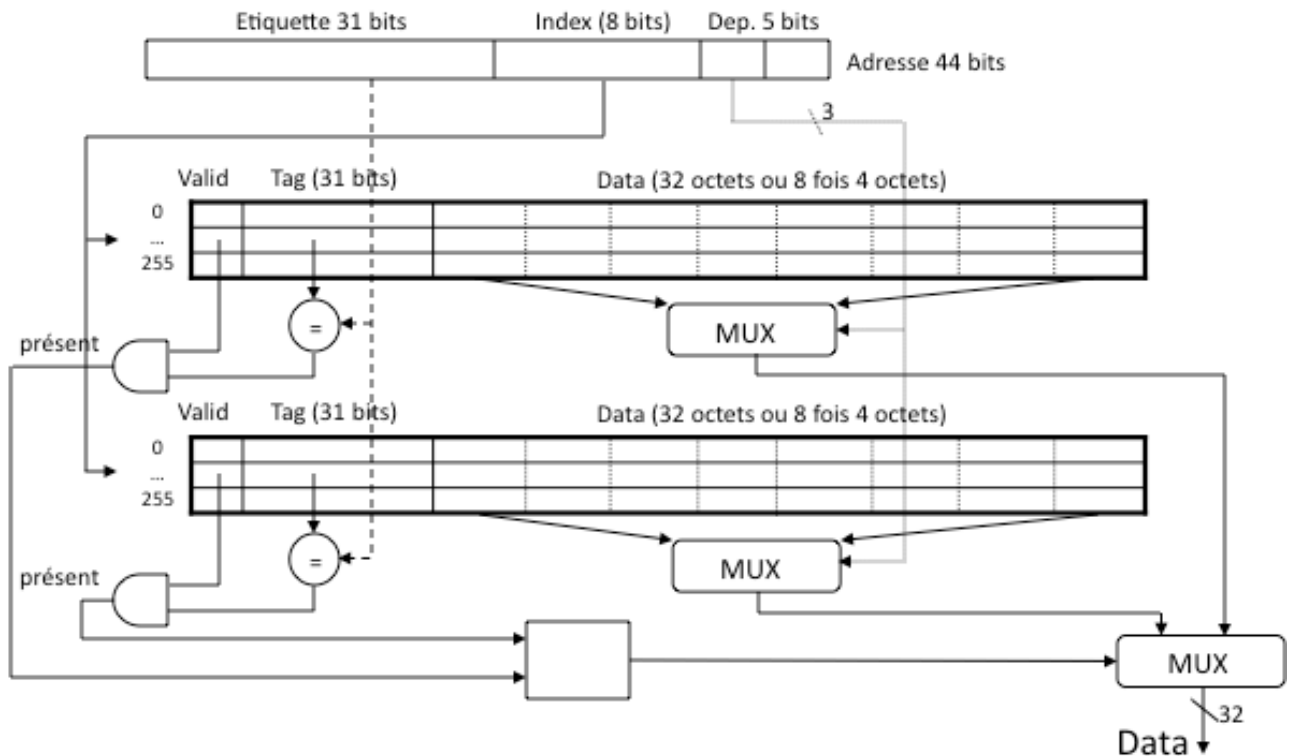
Instructions sur 32 bits \Rightarrow 8 instructions par ligne = 32 octets / ligne

16 KO soit 512 blocs de 8 instructions

2 voies (ensembles) soit 256 lignes par voie = 2^8

Taille d'une ligne : $32 \times 8 + 1 + (44 - 5 - 8) = 288$

Taille du cache : $256 \times 2 \times 288 = 147456 = 18\text{ KO}$



- 4) On charge un bloc de 8 instructions dans ce cache dont l'adresse de la première instruction est 0x00000AB0220.
Déterminer le numéro de l'ensemble. Indiquer la ou les lignes de cache qui pourront contenir ce bloc. Quel sera alors le contenu du champ index ?

0x00000AB0220

On calcule $(0x00000AB0220 \gg 5) \% 256$ pour trouver la ligne (on omet les 5 bits de poids faible et on garde les 8 bits du calcul $\% 256$) = ligne 17 dans les 2 groupes.

$0x00000AB0220 = 0b0000 \dots 1010 \ 1011 \ 0000 \ \mathbf{0010 \ 0010} \ 0000$

Le contenu du champ index est donc les 31 bits de poids forts

soit $0b0000 \dots 1010 \ 1011 \ 000$

Soit : 0x00000658