|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ttps://www.univ-rennes1.fr/sites/www.univ-rennes1.fr/themes/ur1_core/logo.png | **ARC** NOM DU MODULE | **Février 2022** |

* Durée de l'épreuve : 1h00 heures
* Polycopiés de cours autorisés
* Calculatrices non connectées autorisées.
* Le barème est donné à titre purement indicatif.

**Les réponses doivent être portées sur ce document, sous peine d’être ignorées par le correcteur.**

### Exercice 1 : Jeu d'instructions Nios II (5 points)

On s’intéresse à un processeur NIOS-II qui exécute les instructions d’un programme représenté ci-dessous. L’état de la mémoire au début de l’exécution du programme est représenté dans le tableau ci-après.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **movia r2,0x12ABCD**  **addi r3,zero,0x8FFF**  **stb r2,0x6(zero)**  **ldh r4,0x2(zero)**  **srai r5,r3,8** | |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | |  | **00** | **01** | **10** | **11** | | **0x000** | **0xF1** | **0x23** | **0xC3** | **0x84** | | **0x004** | **0x40** | **0x53** | **0x9D** | **0x62** | |

**Q1**: Complétez les tables ci-dessous en précisant les valeurs des registres ainsi que l’état de la mémoire à l’issue de l’exécution de ce programme.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | **r2** | **0000FFFF** | | **r3** | **FFFF8FFF** | | **r4** | **FFFF84C3** | | **r5** | **FFFFFF8F** | | |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | |  | **00** | **01** | **10** | **11** | | **0x000** | **0xF1** | **0x23** | **0xC3** | **0x84** | | **0x004** | **0x40** | **0x53** | **0xFF** | **0x62** | |

**Q2** : Pouvait-on utiliser l'instruction **movi** à la place de **movia** dans le programme ci-dessus ? Si non, expliquez pourquoi.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Q3**: Que se passe-t-il lors de l'exécution de l'instruction **ldw r4,0x1(zero)** ? Expliquez pourquoi.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

### Exercice 2 : programmation assembleur (10 points)

On s'intéresse ici à la traduction du code C ci-dessous vers le langage machine NIOS II

|  |
| --- |
| **struct** node {  **int**\* data;  **struct** node\* next;  };  **int** tab[] = {1,45,234};  **struct** node root = { .data=tab, .next=NULL};  **struct** node\* current = &root; |

**Q1** : Donnez la taille (en octets) de l'espace mémoire occupé par chacune des variables globales **tab**, **root** et **current** (vous justifierez votre réponse).

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Q2** : Complétez les directives d'assemblage NIOS-II permettant d'allouer et d'initialiser les variables globales **tab**, **root** et **current**. Déduisez en les valeurs associées aux identificateurs **\_tab**, **\_root**, **\_current** ainsi que le contenu de la mémoire au début du programme.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| .data  \_tab: .word 1  .word 45  .word 234  \_root: .word tab  .word 0  \_current: .word root | |  |  | | --- | --- | | Ident | valeur | | **\_tab** |  | | **\_root** |  | | **\_current** |  | | |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | |  | **0x0** | **0x1** | **0x2** | **0x3** | | **0x000** |  |  |  |  | | **0x004** |  |  |  |  | | **0x008** |  |  |  |  | | **0x00C** |  |  |  |  | | **0x010** |  |  |  |  | | **0x014** |  |  |  |  | |

**Q3** : Traduisez (en langage d'assemblage NIOS-II) l'instruction ci-dessous.

|  |  |
| --- | --- |
| current=NULL; | stw zero, \_current(zero) |

**Q4** : Traduisez (en langage d'assemblage NIOS-II) l'instruction ci-dessous (on fera l'hypothèse que la valeur associée à **\_current** est codée sur 16 bits)

|  |  |
| --- | --- |
| root.next = current; | ldw r2, \_current(zero)  stw r2, \_next+4(zero) |