

## Système embarqué &amp; Programmation RTOS

## ■ ■ ■ Programmation RTOS

- 1 – a. Pourquoi disposer de « *timer hardware* » est intéressant ?  
b. Quel intérêt par rapport à une **tâche freeRTOS** ?
- 2 – Est-ce que la présence d'un **port série** est toujours nécessaire sur un IoT ?  
*Donnez des arguments « pour » et « contre ».*
- 3 – a. Les processeurs **ARM** et **Risc-V** disposent-ils pour toute leur gamme des mêmes instructions ?  
b. Comment est-ce géré ?
- 4 – a. Si une tâche freeRTOS doit **démarrer** plus tard dans la « *vie* » du système, est-il nécessaire ou non de la créer au démarrage/allumage du système et pourquoi ?  
b. Comment **l'activer** au moment où on en a besoin ?
- 5 – a. Comment **entrelacer** l'exécution de plusieurs tâches  $T_1$ ,  $T_2$  et  $T_3$  qui s'exécutent indéfiniment ?  
b. Comment peut-on faire si on veut, en plus, **contrôler** dans quel ordre l'exécution passe d'une tâche à l'autre ?  
*Par exemple,  $T_1 \rightarrow T_2 \rightarrow T_3 \rightarrow T_1 \rightarrow T_2 \rightarrow \dots$*
- 6 – Un **ESP32** est installé dans un boîtier plastique avec les éléments suivants :
  - un écran LCD de contrôle capable d'afficher deux lignes de texte :
    - ◊ l'écran affiche de manière permanente le contenu d'un tampon mémoire de 32 caractères réparti sur deux lignes de 16 caractères ;
    - ◊ la fonction `void write_screen(char *buffer) ;` mets à jour le contenu du tampon ;
  - une LED rouge : reliée à une broche GPIO en sortie ;
  - un bouton poussoir : relié à une broche GPIO en entrée.

Le travail de l'ESP32 est le suivant :

- ▷ l'heure HH:MM doit être affiché sur la seconde ligne de l'écran avec une mise à jour toute les minutes ;
- ▷ l'appui sur le bouton poussoir doit allumer la LED pendant 3s, afficher un texte sur la première ligne de l'écran « START WORK », et déclenche la tâche `task_work()` ;
- ▷ l'écran doit être capable d'afficher des messages en provenance de la tâche `task_work()` sur la ligne 1 tout en continuant à afficher l'heure sur la ligne 2.
- ▷ le travail de `task_work()` peut prendre plusieurs minutes.

*Vous allez définir comment, en freeRTOS, vous allez mettre en place le travail de cet ESP32.*

**Questions**

- a. Est-ce que la mise à jour de l'écran peut créer des conflits ? Lesquels ?
- b. Comment gérer le lien entre le bouton et la LED ? Est-ce qu'il y a des risques ?
- c. Comment déclencher le travail de la tâche `task_work()` avec l'appui sur le bouton ?
- d. Comment « *bloquer* » la prise en compte du bouton tant que la tâche `task_work()` s'exécute ?
- e. Comment allez vous gérer la mise à jour du temps ?
- f. Avec quels éléments de freeRTOS allez vous gérez les différents composants matériels et leur(s) interaction(s) compte tenu de votre analyse précédente ?

## 7 – Soit le programme suivant :

```
1 #define APPCPU 1
2
3 static SemaphoreHandle_t mutex_1;
4 static SemaphoreHandle_t mutex_2;
5
6 void doTaskA(void *parameters) {
7     while (1) {
8         xSemaphoreTake(mutex_1, portMAX_DELAY);
9         vTaskDelay(1 / portTICK_PERIOD_MS);
10
11         xSemaphoreTake(mutex_2, portMAX_DELAY);
12         vTaskDelay(500 / portTICK_PERIOD_MS);
13
14         xSemaphoreGive(mutex_2);
15         xSemaphoreGive(mutex_1);
16
17         vTaskDelay(500 / portTICK_PERIOD_MS);
18     }
19 }
20
21 void doTaskB(void *parameters) {
22     while (1) {
23         xSemaphoreTake(mutex_2, portMAX_DELAY);
24         vTaskDelay(1 / portTICK_PERIOD_MS);
25
26         xSemaphoreTake(mutex_1, portMAX_DELAY);
27         vTaskDelay(500 / portTICK_PERIOD_MS);
28
29         xSemaphoreGive(mutex_1);
30         xSemaphoreGive(mutex_2);
31
32         vTaskDelay(500 / portTICK_PERIOD_MS);
33     }
34 }
35
36 void setup() {
37
38     mutex_1 = xSemaphoreCreateMutex();
39     mutex_2 = xSemaphoreCreateMutex();
40
41     xTaskCreatePinnedToCore(doTaskA, "Task A", 1024, NULL, 2, NULL, APPCPU);
42     xTaskCreatePinnedToCore(doTaskB, "Task B", 1024, NULL, 1, NULL, APPCPU);
43     vTaskDelete(NULL);
44 }
45
46 void loop() {
47 }
```

Décrivez le fonctionnement des tâches à l'aide d'un chronogramme.

Est-ce que tout fonctionne bien ?