

UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN

LINGI1113
SYSTÈMES INFORMATIQUES 2

Projet 2 : PIC horloge
Rapport



Groupe 43
PESCHKE Lena 5826 11 00
SEDDA Mélanie 2246 11 00

Professeur : Marc Lobelle

27 octobre 2013

Table des matières

1	Introduction	1
2	Documentation pour l'utilisateur	1
2.1	Réglages	1
2.2	Le réveil	3
3	Documentation pour l'installateur	4
3.1	Compilation	4
3.2	Installation	4
4	Documentation pour le programmeur	5
4.1	Spécifications	5
4.2	Fréquence du PIC	5
4.3	Choix d'implémentation	5
4.3.1	Mesure du temps	5
4.3.2	États du réveil	5
4.3.3	main()	5
4.3.4	Interruptions	6
4.4	Détails techniques du PIC	6
5	Conclusion	6

1 Introduction

Le but de ce mini-projet a été de nous familiariser avec la programmation en C sur une machine dite “nue”, c'est-à-dire sans réel système d'exploitation. Pour cela nous avons programmé un réveil matin sur une carte OLIMEX PIC MaxiWeb. Cette carte inclut un microcontrôleur de la firme Microchip et les programmes y ont un accès direct à la mémoire et aux périphériques. En particulier, nous avons dû utiliser nous-même les interruptions du “timer” pour déterminer l'heure.

Vous trouverez dans ce rapport des explications utiles pour l'utilisateur (c'est-à-dire tout ce qui concerne simplement l'utilisation du réveil lorsqu'il est déjà installé sur le PIC), pour l'installateur (les instructions décrivant comment compiler, installer sur le PIC et tester notre programme) et pour le programmeur (tout ce qui est nécessaire à un programmeur qui désirerait adapter notre programme). Dans cette dernière partie nous détaillerons notamment les spécifications de notre programme, la façon dont nous mesurons le temps qui passe, ainsi que nos divers choix d'implémentation.

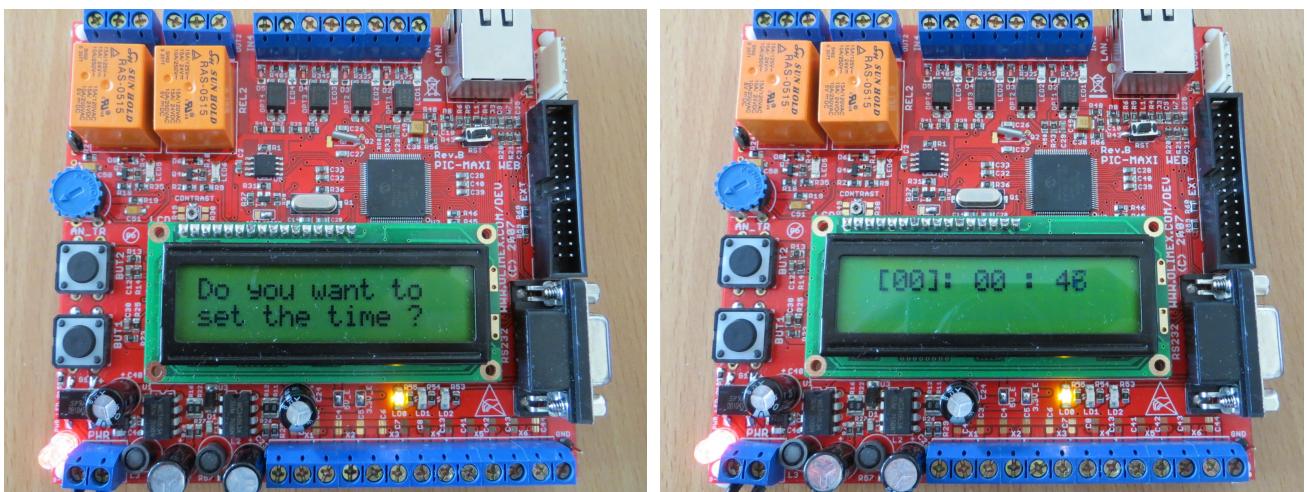
2 Documentation pour l'utilisateur

Le réveil se compose de :

- 1 écran LCD
- 1 lampe LED jaune
- 2 lampes LED rouges
- 1 bouton MENU/NEXT/STOP (bouton 1, en bas)
- 1 bouton SELECT/ADD/SNOOZE (bouton 2, en haut)

Il comporte un mode d'affichage, un menu de l'horloge et un menu de l'alarme.

2.1 Réglages



(a) Menu

(b) Modification de l'heure

FIGURE 1 – Modification de l'heure de l'horloge

Première utilisation Par défaut, l'horloge commence à 00 : 00 : 00, l'alarme est désactivée et réglée pour 00 : 00. Nous proposerons uniquement à l'utilisateur de choisir l'heure et la

minute du réveil parce que cela n'a pas beaucoup de sens de vouloir qu'il sonne à un nombre de secondes précis et c'est d'ailleurs ce qui se fait sur tous les réveils. Lors de la mise sous tension du PIC, vous entrez dans le menu de l'horloge (Figure 1a).

Menu de l'horloge L'accès au menu de l'horloge se fait via le bouton MENU. Une fois sur ce menu, vous pouvez soit appuyer sur le bouton NEXT pour passer au menu de l'alarme (Figure 2a), soit poussez sur SELECT pour pouvoir changer l'heure (Figure 1b). Vous pouvez maintenant incrémenter les heures en appuyant sur ADD. Pour passer aux minutes et ensuite aux secondes, il suffit d'appuyer sur NEXT successivement, et de les augmenter en poussant ADD. Les crochets vous indiquent quelle valeur est en cours de modification. Arrivé aux secondes, le bouton NEXT vous donne accès au menu de l'alarme (Figure 2a).

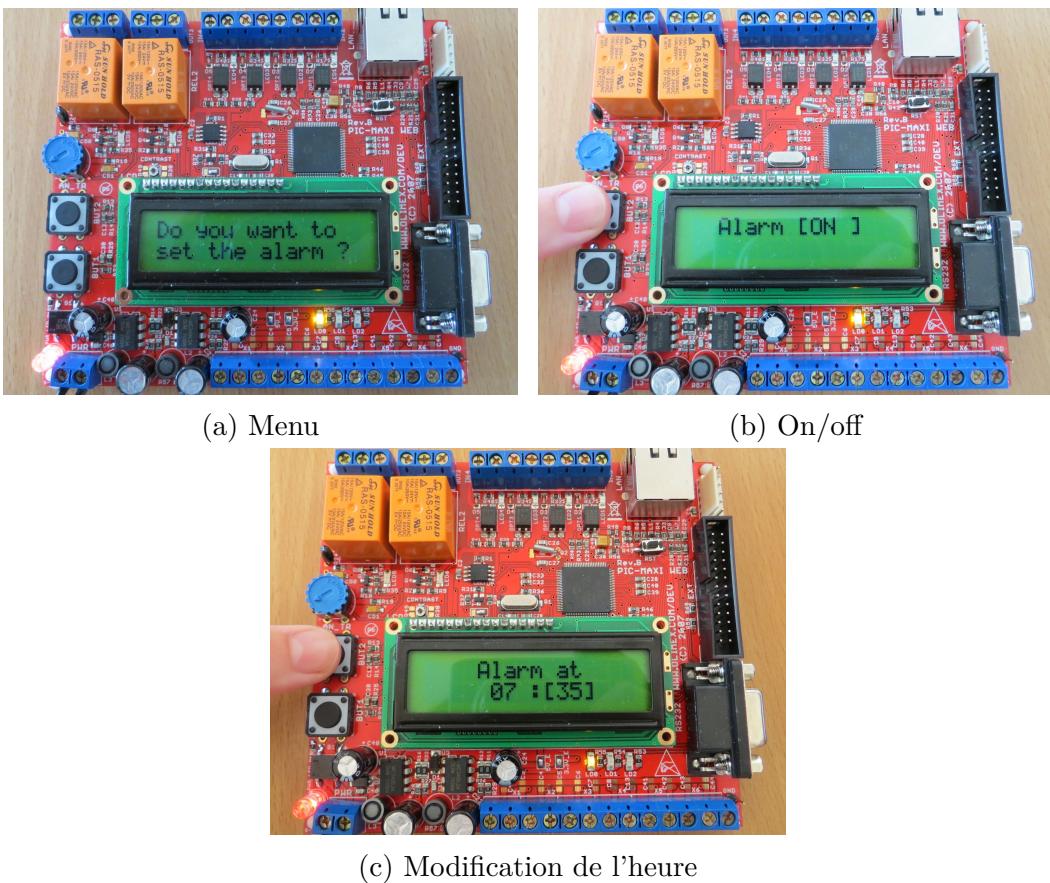


FIGURE 2 – Modification de l'heure de l'alarme

Menu du l'alarme Si vous désirez revenir à l'affichage de l'heure (Figure 3), poussez le bouton NEXT; pour régler l'alarme, poussez le bouton SELECT (Figure 2b). En appuyant sur ADD, vous pouvez activer ou désactiver l'alarme. L'écran vous indique l'état actuel par ON ou OFF. Le bouton NEXT vous fait accéder à l'heure de l'alarme (Figure 2c), dont vous pouvez changer la valeur en poussant sur ADD. NEXT vous permet de passer aux minutes, que vous pouvez également modifier avec le bouton ADD. Il n'est pas possible de modifier les secondes de l'alarme étant donné que c'est une fonctionnalité que notre équipe technique a jugée inutile. Enfin, le bouton NEXT vous fait quitter le menu et vous amène à l'affichage de l'heure (Figure 3).

L'affichage Le réveil affiche l'heure sous le format hh : mm : ss sur la première ligne de l'écran. La seconde ligne indique si l'alarme est mise (Figure 3b) ou non (Figure 3a) et à quelle heure elle est réglée. Pour accéder au menu (Figure 1a), il suffit d'appuyer sur le bouton MENU et de le parcourir avec les boutons NEXT et SELECT. La LED jaune clignote en continu avec une période de 1 seconde. De cette façon, à n'importe quel endroit du menu, on peut visualiser les secondes qui passent.

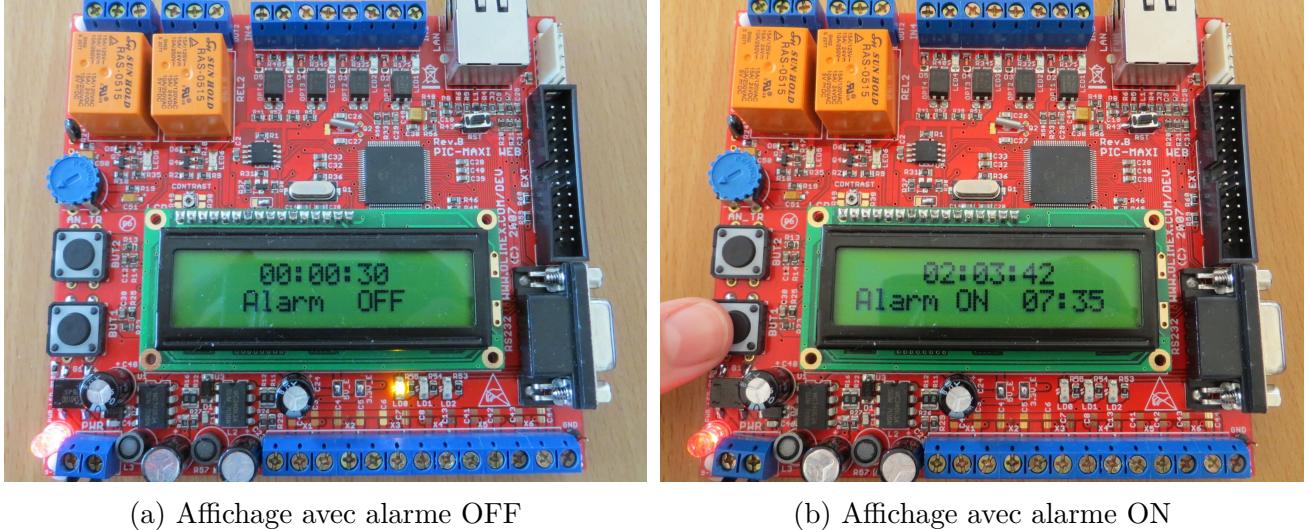


FIGURE 3 – Affichage principal

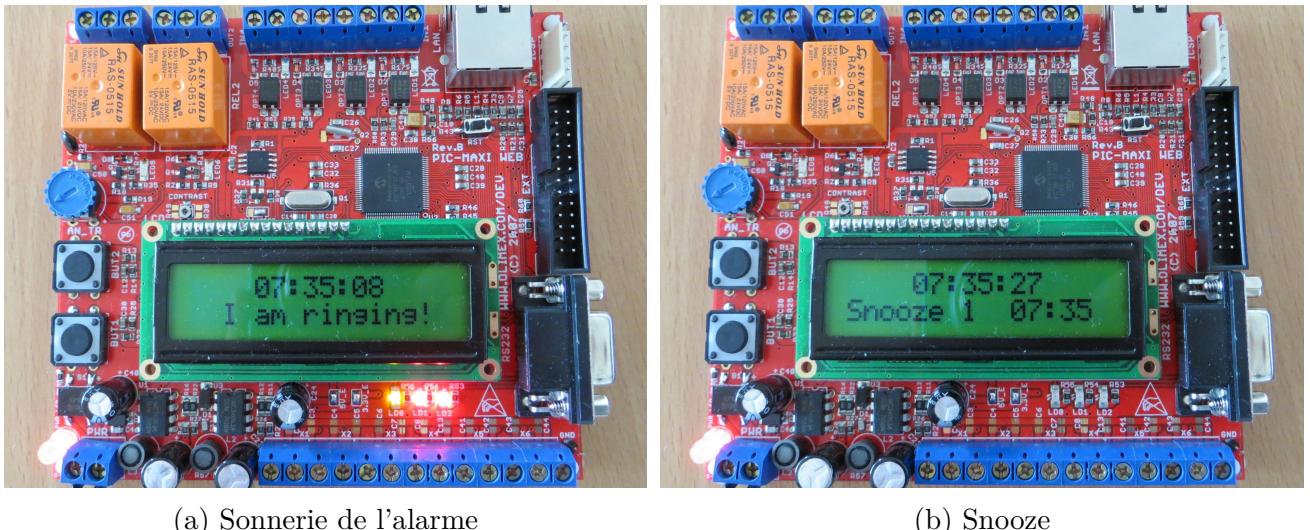


FIGURE 4 – Gestion de la sonnerie de l'alarme

2.2 Le réveil

Lorsque le réveil sonne, les deux LED rouges clignotent avec une période de 1 seconde (Figure 4). La sonnerie dure 30 secondes, délai après lequel le réveil s'éteint automatiquement. Il reste toutefois activé pour une prochaine utilisation le lendemain.

Lors de l'alarme, il y a deux options possibles :

stop Soit vous souhaitez l'éteindre ; il suffit alors d'appuyer sur STOP. Le réveil sonnera à nouveau dans 24 heures.

snooze Soit vous désirez reporter le réveil de 5 minutes ; appuyez alors sur SNOOZE. L'écran vous affiche maintenant l'heure en cours, le nombre de snoozes effectués et l'heure de réveil d'origine (Figure 4b). Pendant le mode snooze, ou à chaque fois que le réveil sonne à nouveau, vous pouvez reporter le réveil de 5 minutes supplémentaires, jusqu'à un maximum de 60 minutes au total. Vous pouvez aussi à tout moment appuyer sur STOP, ce qui aura pour effet d'arrêter le réveil, de revenir à l'affichage normal de l'heure et de remettre l'alarme à l'heure d'origine pour une nouvelle utilisation le lendemain (Figure 3b).

Il n'est pas possible d'accéder au menu tant que le réveil n'a pas été éteint. De même, tant que vous êtes dans le menu, le réveil ne sonne pas, pour ne pas interférer avec d'éventuels changements en cours.

3 Documentation pour l'installateur

Le dossier comprend deux programmes :

- `reveil.c`, le réveil
- `findfreq.c`, pour déterminer la fréquence du PIC (vous verrez s'afficher le nombre d'overflows du timer0 après 10 minutes, voir section 4.2 pour plus de détails)

Les instructions suivantes décrivent les étapes à suivre pour installer le réveil sur le PIC. La procédure est la même pour le second programme, il faut juste changer le nom.

3.1 Compilation

Pour compiler `reveil.c`, allez dans le dossier `PICHorloge/programme/` et tapez la commande `make reveil` dans le terminal.

3.2 Installation

Commencez par brancher le câble d'alimentation du PIC au routeur et mettez-le sous tension (220V AC). Branchez le PIC au port 3 du routeur à l'aide d'un des câbles ethernet ; branchez ensuite votre ordinateur au port 2 du routeur avec l'autre câble ethernet. La LED du port 2 du routeur doit s'allumer.

Dans le terminal, tapez les commandes suivantes pour vous connecter au routeur et transférer le fichier `reveil.hex` au PIC :

```
my_computer $ tftp 192.168.97.60      // press 'enter'  
my_computer $ tftp> put alarm.hex      // wait!
```

Avant d'appuyer sur "enter" pour la seconde commande, resettez le PIC (petit bouton "reset" derrière le port ethernet) et attendez que le LED du port 3 du routeur s'allume. Vous avez à présent 3 secondes pour effectuer le transfert.

Pour quitter le client tftp, tapez

```
my_computer $ tftp> quit                // press 'enter'
```

Le programme se lance automatiquement sur le PIC. Pour le faire redémarrer, appuyez sur le bouton "reset".

4 Documentation pour le programmeur

4.1 Spécifications

Le réveil satisfait aux fonctionnalités suivantes :

- Il affiche l'heure et la met à jour au moins une fois par seconde. Une LED jaune clignote toutes les secondes.
- Il contient un réveil qui, activé, “sonne” pendant 30 secondes. La sonnerie est remplacée par le clignotement de LED rouges toutes les secondes.
- Il est possible de régler l'heure sans interrompre l'horloge.
- Il est possible de régler et d'activer/désactiver l'alarme.
- Il est possible de postposer l'alarme de 5 minutes pendant une heure.

4.2 Fréquence du PIC

Pour déterminer l'heure, nous avons pu nous baser sur les timers de notre PIC. Le principe d'un timer est celui d'un registre qui est incrémenté régulièrement et automatiquement, et qui, lors d'un débordement, génère une interruption. Notre PIC contenait deux timers :

- timer1 Ce timer a une fréquence $f_1 = 32768 \text{ Hz}$

4.3 Choix d'implémentation

4.3.1 Mesure du temps

4.3.2 États du réveil

Le réveil peut se trouver dans 11 états différents. Ils sont définis en début de programme au moyen de `#define`. Ils permettent de structurer le code de manière claire et de gérer chaque événement dans son contexte.

- TIME_MENU 1 : Permet d'accéder au menu de l'horloge.
- SET_HOUR 2 : Permet de changer l'heure de l'horloge.
- SET_MINUTE 3 : Permet de changer les minutes de l'horloge.
- SET_SECOND 4 : Permet de changer les secondes de l'horloge.
- ALARM_MENU 5 : Permet d'accéder au menu de l'alarme.
- SET_ALARM 6 : Permet d'activer/désactiver l'alarme.
- SET_A_HOUR 7 : Permet de changer l'heure du réveil.
- SET_A_MIN 8 : Permet de changer les minutes du réveil.
- DISPLAY 9 : Affichage normal.
- ALARM 10 : Le réveil sonne.
- SNOOZE 11 : Le réveil a été reporté.

A chacun de ces états correspond

- un affichage sur le LCD repris dans la méthode `refresh_lcd()` et
- une modification à appliquer si on appuie sur l'un des deux boutons repris dans la méthode `button()`.

4.3.3 `main()`

Après l'initialisation des différents registres nécessaires à son fonctionnement, le programme tourne en boucle pour vérifier

- si l'heure a changé et quelles LED il faut allumer ou éteindre (`time()`)

- s'il faut mettre à jour l'affichage (`refresh_lcd()`)
- s'il faut lancer ou arrêter l'alarme (`alarm()`)
- s'il faut l'utilisateur appuyé sur un bouton (`button()`).

4.3.4 Interruptions

4.4 Détails techniques du PIC

5 Conclusion