

Objectifs

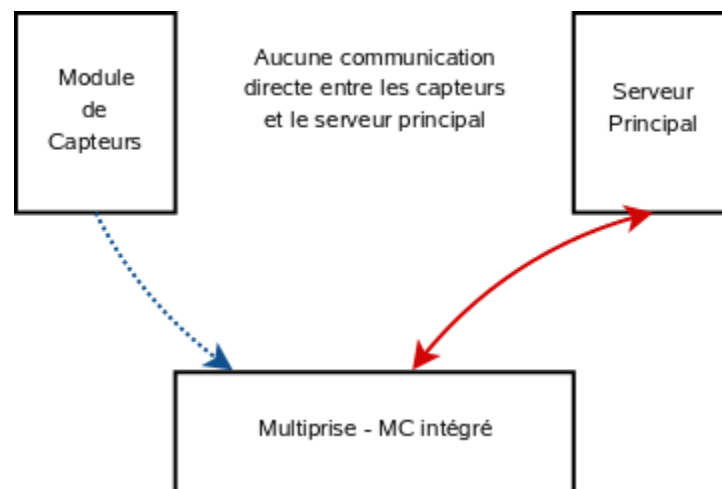
Point de vue utilisateur

Le microcontrôleur doit être invisible du point de vue de l'utilisateur puisqu'il ne sert que d'interface entre la multiprise, le serveur et les modules de capteurs. Voir la section "Point de vue matériel" pour plus d'informations.

Point de vue matériel

Du point de vue matériel, le microcontrôleur de la multiprise est essentiel. En effet, comme le montre la figure 1, le microcontrôleur reçoit, via une connexion Zigbee, différentes informations des modules de capteurs puis, via une connexion Ethernet, relaye ces informations au serveur principal. Ainsi, le microcontrôleur doit être capable de gérer, d'une part, une connexion sans-fil Zigbee, et d'autre part une connexion filaire Ethernet.

En outre, la connexion sans-fil Zigbee avec les modules de capteurs est uni-directionnelle: seuls les modules envoient leur données, le microcontrôleur ne renvoie rien, ni même un accusé de réception. A l'inverse, la connexion Ethernet avec le serveur principal est bi-directionnelle. Le microcontrôleur doit relayer les données reçues par le capteur et recevoir les ordres de contrôle du serveur principal.



Contraintes

Il est préférable que le microcontrôleur ait un compilateur C: cela permettrait un temps de développement et de débogage plus court. En outre, il faut nécessairement que le microcontrôleur ait au moins une bonne cinquantaine de registres mémoires afin de pouvoir gérer correctement la communication Ethernet avec le serveur (estimation très approximative). Il faut aussi avoir une mémoire interne suffisante pour stocker un programme de petite taille (estimation: 50 kb max). Comme énoncé précédemment, le microcontrôleur doit être capable de gérer un module Zigbee et un module Ethernet.

Contrairement au module des capteurs, la consommation du microcontrôleur n'est pas une contrainte puisque implémenté directement sur la multiprise et donc connecté au secteur.

Protocole Ethernet

La gestion de la pile TCP/IP est plutôt complexe, notamment à cause de la grande taille des paquets, la gestion de moult drapeaux TCP et du fameux Three Way Handshake. Par contre, l'UDP/IP permet d'envoyer des ordres sur un réseau IP facilement. Les paquets ne sont pas aussi complexes que ceux du protocole TCP et donc la gestion de l'UDP devrait être plus simple à réaliser sur un microcontrôleur.

Composants nécessaires

Choix du microcontrôleur

Après recherches, il s'avère que les trois principaux concurrents dans le domaine des microcontrôleurs 8 à 16bits pour systèmes embarqués soient Atmel, Pic et ZiLog. Je n'ai regardé que les microcontrôleurs 16bits, les 32 bits étant, à moins, trop performants pour nos besoins. Tous les trois proposent des compilateurs C pour ces microcontrôleurs, bien que les Pic n'en ont pas pour les modèles d'entrée de gamme. Les Pic et les Atmel ont des compilateurs C gratuits. Aucune information concernant les ZiLog.

Au niveau du prix, les Pic et les Atmel AVR sont comparables, les ZiLog sont bien plus cher puisque disponible uniquement en bundle.

Au niveau des fonctionnalités, cela dépend encore une fois du modèle. Le ZiLog "Z8 Encore!" est fourni avec les bibliothèques TCP/IP [\[1\]](#) et les bibliothèques de communications en RS232. Les Z8 Encore! tournent soit à 5 MHz (pour le modèle XP) soit à 20 Mhz (pour le modèle standard et XP). Les Atmel AVR ont différents niveaux de veille. Ainsi ils peuvent être mis en veille et réveillés par une interruption. La consommation n'est certes pas une contrainte mais si l'utilisateur final peut consommer quelques Watt-heures en moins par an, pourquoi pas. Les Pic sont connus pour être facilement programmables bien que limités en capacité de stockage. Pour les Atmel AVR, la connexion d'un module Zigbee semble être très simple [\[3\]](#). Concernant la connexion RJ45 (Ethernet), il semblerait qu'aucun des trois microcontrôleurs ne soit fourni avec le module. Néanmoins, les informations concernant l'implémentation d'un module Ethernet sur un microcontrôleur AVR fusent sur la toile.

Au niveau du support, celui des AVR est plus orienté débutant [\[3\]](#) [\[4\]](#) alors que celui des Pic plus professionnel. Aucune information pour les ZiLog.

Un autre avantage non-négligeable avec les microcontrôleurs Atmel AVR est leur interopérabilité. En effet, tout programme fait pour un microcontrôleur Atmel AVR est compatible avec un autre microcontrôleur AVR. Ainsi, si l'on venait à changer, pour quelque raison, le microcontrôleur cela n'aurait absolument aucune influence sur le code.

Enfin, au niveau des logiciels de développement, il faut savoir qu'il existe un plugin Eclipse pour le développement des microcontrôleurs AVR d'Atmel.

Pour toutes ces raisons, je suis attiré davantage par les microcontrôleurs AVR d'Atmel.

Choix du contrôleur Ethernet

Le contrôleur Ethernet le plus compact est le ENC28J60 [\[5\]](#) . Les prix varient entre \$2.99 et \$3.04 [\[6\]](#) suivant les modèles - je n'ai pas lu les datasheet et ne peut donc expliquer les différences. Ce contrôleur est adaptable à tous les microcontrôleurs. Il m'a été très simple de trouver un schéma expliquant comment mettre en place ce contrôleur sur un microcontrôleur de type AVR [\[7\]](#) . Au contraire, je n'ai rien pu trouver sur l'adaptation de ce contrôleur ni sur un Z8 ni sur un Pic. Justement, la seule information que j'ai pu trouver concernant l'Ethernet et les Pic est un microcontrôleur Pic pré-assemblé avec une connexion série RS232, un port Ethernet et un serveur Web [\[8\]](#) . Néanmoins, rien ne précise que ce Pic propose un compilateur C.

Choix de la puce Zigbee

Atmel propose des bundles microcontrôleur AVR + puce Zigbee [\[9\]](#) . C'est probablement la meilleure solution pour être sûr que la puce Zigbee soit compatible avec le microcontrôleur choisi. Ces bundles sont tout à fait abordable puisque les prix sont entre \$6 (pour le microcontrôleur de plus basse fréquence et avec le moins de mémoire) jusqu'à \$18. Dans ces bundles, les microcontrôleurs proposés sont cadencés à 16 MHz et ont soit 64 pattes soit 100. Tous les détails sont précisés au lien [\[9\]](#).

Concernant les Pic, je n'ai pas trouvé d'information exacte concernant les compatibilités entre les différentes puces Zigbee et les microcontrôleurs de type Pic. Il en va de même pour les Z8...

Enfin, voici un assez court article expliquant les différentes connexions sans-fils, du point-to-point, au Mesh network en passant par le point-to-multipoint [\[10\]](#) .

Outils nécessaires

A part le microprocesseur et ses modules Ethernet et Zigbee correspondant, il faut une plaque de labo et quelques résistances, condensateurs et potentiellement bobines afin de compléter le circuit. Ces composants supplémentaires dépendent bien évidemment du microcontrôleur choisi.

Réalisé par Christopher Rabotin.