

Rapport APP 2

APP 2 : Nœuds et capteurs réseauté

Pascal-Emmanuel Lachance, lacp3102

Philippe Gauthier, gaup1302

Travail présenté à Julien Rossignol

Département de génie électrique et informatique

Université de Sherbrooke

24 mai 2023, Sherbrooke

1 Nouveaux capteurs d'éclairement

La base de capteurs devant au futur être adaptée pour fonctionner avec un panneau solaire, pourrait simplement utiliser la tension sortant du module de panneaux solaires pour obtenir une mesure précise de l'éclairement actuel. Cette solution permettrait de retirer les coûts reliés au capteur de luminosité actuel, fonctionnant avec une photodiode, et donnerait une plus grande surface de capteur qui risque moins de se faire couvrir entièrement par un nuage ou des feuilles, et permet de réutiliser un appareil existant.

Une autre solution possible, mais probablement moins souhaitable, serait l'utilisation d'une photorésistance plutôt que d'un photodiode. La photorésistance est moins sensible, mais également moins coûteuse, plus résistante et a un meilleur angle de vue. Pour l'utilisation dans une base météo, une photorésistance serait probablement meilleure qu'une photodiode, cependant, lire directement du panneau solaire reste la solution que nous suggérons pour un produit.

2 Nouveaux capteurs d'anémomètre

La façon actuelle de prendre la vitesse du vent est plutôt simple et efficace. Il existerait des solutions alternatives avec par exemple des encodeurs (optiques, mécaniques ou magnétiques), qui donnerait plus de précision par rapport à l'emplacement de l'anémomètre dans sa rotation. Il serait également possible de mettre l'anémomètre dans un potentiomètre sans blocage, qui permet une rotation infinie. Si nous avons à prendre une option parmi celles-ci, un encodeur optique ou magnétique pourrait être choisi pour leur résistance mécanique (absence de pièces en frottement menant à une longue durée de vie) et leur précision, permettant de plus facilement mesurer des très faibles vents.

3 Suggestions pour une solution commerciale

3.1 Possibilités envisagées pour les interfaces d'entrée-sortie

Dans le but d'adapter le produit à une solution commerciale, au niveau des capteurs et des entrées sorties, il y aurait deux approches à envisager.

Dans le premier cas, une approche intégrée, où tous les capteurs font partie d'une solution de

base et les possibilités d'ajout de capteurs sont plus faibles, des capteurs similairement interfacés pourraient être implémentés, regroupés sur moins de PCB différents pour diminuer les coûts de fabrication et d'assemblages. Les interfaces d'entrées-sorties présentement utilisées seraient adéquates pour ce genre de produit.

Dans le deuxième cas, une approche modulaire, où les capteurs pourraient être facilement rajoutés à une base à l'aide de connecteurs standardisés, des interfaces d'entrées-sorties autres pourraient être utilisées. Le but serait d'avoir une interface standard pour tous les capteurs, par exemple du i2c, où chaque différent capteur serait sur le même bus et auraient une adresse différente, permettant de mettre 1 à n capteurs sur une même base. Le coût de chaque capteur pourrait cependant augmenter, car certains capteurs n'ont besoin que d'une sortie analogique, ou de sorties d'encodeurs, et donc des convertisseurs analogiques à numériques pourraient être requis pour rester sur la même interface. Il pourrait bien sûr y avoir 2 à 3 types de connecteurs d'entrée-sortie sur la station de base, avec des détrompeurs permettant de mettre des capteurs ayant différentes interfaces sur chaque entrées de la base pour remédier partiellement à ce problème. Il demeure que des signaux analogiques 0 - 3.3V contrôlés par des réseaux de résistances faibles ne sont pas les meilleurs signaux à faire transporter sur des longs câbles, si les capteurs doivent être positionnés loin de la base.

Si les capteurs peuvent être positionnés loin de la base, une interface i2c n'est probablement pas non plus la meilleure option vu sa configuration en "open-collector", et un bus SPI pourrait alors facilement être utilisé à sa place, offrant tout autant d'options de capteurs et de circuits intégrés, mais à des plus grandes vitesses et sur un signal plus robuste, partageant un seul bus de données mais ayant des signaux de sélection de circuit "chip-select" distincts. Cependant, les signaux SPI restent moins qu'idéaux pour de la communication sur des relativement longues distances, et un protocole basé sur des paires différentielles est mieux dans ces situations, comme un bus CAN où tous les capteurs pourraient se trouver, exactement comme dans une voiture. Cependant, il y a très peu de capteurs à faible coût commercialement disponibles communicants sur le bus CAN directement, il faudrait donc rajouter des circuits "transceiver" permettant de traduire des signaux SPI en CAN sur chaque capteur, augmentant le coût individuel de chaque capteur, ainsi qu'un dernier "transceiver" CAN sur la station de base, car rares sont les microcontrôleurs parlant directement en CAN.

3.2 Décision sur les interfaces d'entrées-sorties

Dans l'intérêt de trancher et de prendre une décision, nous prenons la situation où un utilisateur veut pouvoir avoir des capteurs modulaires, mais situés à une distance de moins de 2m de la station

de base. Une approche où tous les capteurs parlent sur le même bus SPI, configuré à 1MHz, chaque capteur ayant son propre "chip-select" sur un connecteur robuste et étanche à 6 broches (GND - SCK - MOSI - MISO - CS - VCC) avec un détrompeur. Beaucoup de capteurs comme des capteurs de température, de pressions et d'humidités existent déjà avec des interfaces SPI, cependant, pour les capteurs n'offrant qu'une interface analogique, des convertisseurs analogiques à numériques SPI devront être rajoutés dans ces capteurs, augmentant significativement leur coût de fabrication. Certains autres capteurs n'offrent pas non plus d'interfaces directement traduisibles à du SPI, et des petits microcontrôleurs 8-bits peuvent alors être utilisés pour faire la traduction et servir de "transceivers" à faible coûts. La station de base pourrait avoir jusqu'à 16 capteurs, la quantité de capteurs limitée par les signaux de sortie "chip-select" du microcontrôleur dans la station, qui serait probablement un ESP-WROOM32. (Des ajouts tels qu'un "IO extender" SPI pourraient être faits pour offrir des extensions presque infinies au besoin en rajoutant des sorties de "chip-select").

3.3 Interfaces sans-fil

Pour ce qui est de la communication sans fil, nous avons pris pour acquis que la station serait à une bonne distance du serveur que l'on tente de rejoindre. Pour qu'une station météo soit efficace, elle doit être en extérieur et la plupart des serveurs ne peuvent pas survivre à la pluie que la station doit mesurer. Il faudra donc envisager au moins un mur porteur et une bonne vingtaine de mètre entre la station et le serveur au minimum. Cela exclu automatiquement toute technologie conçue pour des distances plus courtes, comme la plupart des formes de Bluetooth. Nous avons envisagé le WiFi, qui peut fonctionner à des distances bien plus grandes que 20 mètres en extérieurs. Si nous nous assurons que le routeur est placé près du mur extérieur, une antenne standard de maison devrait pouvoir facilement atteindre la station. Comme nous n'avons pas besoin d'un grand débit de données, il n'est pas nécessaire que la connection soit particulièrement bonne. De plus, nous utiliserions des infrastructures déjà existantes dans la plupart des maisons et des bâtiments commerciaux. Si nous imaginons que notre station doit pouvoir être utilisée par des gens avec peu de connaissances techniques, c'est un plus non-négligeable qui améliorera sa simplicité d'utilisation. Cela évite aussi d'utiliser des technologies mobiles comme la LTE qui utilise souvent des composants chères et des nécessite un forfait avec une compagnie tierce. Des meilleures antennes peuvent facilement être rajoutées au système si la station doit se trouver plus loin, pour atteindre des distances pouvant aller facilement jusqu'à quelques kilomètres à 2.4GHz.