Mécatronique 4.0 rend les lits médicalisés intelligentes

25 septembre 2015, 02:00

Jakob Kesteloot

Flanders Make présente une démonstration de son lit intelligent à l'occasion de la Journée Portes Ouvertes des Entreprises. Le Smartbed est un lit intelligent dont la conception est le fruit de la collaboration entre la PME flamande Haelvoet SA et Sirris.

La collaboration entre les deux entreprises s'est déroulée sous l'égide de Mécatronique 4.0, un projet visant à concrétiser la philosophie d'Industrie 4.0, à savoir l'intégration des mondes physiques et virtuels, dans les PME flamandes de l'industrie manufacturière. C'est un fait, l'industrie manufacturière doit aujourd'hui répondre à une demande croissante en matière de machines et produits intelligents offrant une autonomie élevée, d'intelligence et de connectivité, et ce, en intégrant des technologies à faible coût comme les capteurs MEMS, les application TIC, les plates-formes de contrôleur open source, etc. Cette évolution appelle à renforcer l'intégration et l'interaction entre les machines et leur environnement.

L'installation de démonstration du Smartbed illustre différents aspects sur lesquelles le projet Mécatronique 4.0 est justement axé : l'interconnectivité, l'application de technologies à faible coût dans le domaine de l'équipement informatique et la surveillance d'état.

Des soins plus efficaces grâce à des capteurs à faible coût

Haelvoet SA produit et distribue des lits pour le secteur des soins de santé. Ce secteur d'activité est à la recherche de solutions pour fournir des soins de manière plus efficace tout en améliorant le confort des patients. Sur ce plan, la mécatronique présente quelque intérêt. Seulement, l'intégration de technologies a un coût. C'est pourquoi Haelvoet SA s'est lancée dans le développement d'un lit intelligent. Ce lit, qui est encore en cours de développement, sera équipé de quelques capteurs à faible coût. Ceux-ci permettront d'assurer de manière fiable le suivi de l'état du patient et du lit, à distance ou sur place. Ils pourront aussi lancer et prioriser des soins.

Le Smartbed prototype permet de détecter la position du patient dans son lit, s'il est agité ou s'il quitte le lit. Les données fournies et traitées par le Smartbed prototype sont mises à la disposition du personnel soignant, qui pourra les consulter depuis une tablette tactile. Le Smartbed apporte à l'intention du personnel soignant une réelle valeur ajoutée sur le plan de la surveillance, par exemple dans le cas de patients atteints de démence.

Un moyen supplémentaire de connaître en temps réel ou pour un moment donné l'état du produit proprement dit consiste à introduire en mémoire les informations relatives aux actionneurs (courants, pics de courant). À partir de ces informations, il est ensuite possible de déduire les

profils utilisateurs, la durée de vie, etc., du produit. Ces données ouvrent le champ des possibilités en matière d'entretien préventif (des moteurs du lit, par exemple).

Le schéma ci-dessous illustre l'architecture du système Smartbed. Des éléments essentiels dans la réalisation de ce système sont l'interconnexion entre les lits, le serveur informatique et le personnel soignant, la sélection de capteurs et d'équipements informatiques à prix réduit et la surveillance de l'état, et ce, en assurant une fiabilité maximale. Ces aspects sont abordés plus en détail dans les paragraphes suivants.



L'architecture du système est organisée de façon à ce que chaque unité contienne un certain nombre de capteurs activés et possède son propre microcontrôleur. La communication avec le serveur est assurée par une connexion sans fil et une connexion filaire existante. Les différentes unités de surveillance communiquent avec le serveur soit par le biais d'une connexion sans fil pour les unités mobiles, soit par connexion filaire lorsqu'il s'agit de l'unité centrale.

Interconnexion

L'interconnexion des différentes unités – en l'occurrence, des lits – en réseau est intégrée à l'architecture du système.

Chaque unité est équipée d'une plate-forme individuelle de collecte et de traitement de données. Dans cette démonstration, il s'agit d'un microcontrôleur développé par l'équipe du projet Mécatronique 4.0. Cette configuration est facilement extensible. L'intelligence proprement dite, en l'occurrence les algorithmes qui convertissent les signaux bruts en signaux « feature » (ou « caractéristiques »), se trouve sur le serveur.

La fréquence d'échantillonnage est déterminée à la fois par la nécessité d'un prétraitement (filtrage de données) et par les caractéristiques souhaitées. Toujours dans cette démonstration, les données traitées (éventuellement codées et chiffrées) sont transmises au serveur par un module Wi-Fi, mais il existe des méthodes de transmission alternatives, par exemple un réseau filaire ou d'autres types de réseaux sans fil tels que ZigBee ou BlueTooth. Le choix de la technique utilisée dépend notamment de la distance et de la vitesse de transmission des données (voir le tableau ci-dessous).



Rapport entre vitesse et portée de quelques protocoles communs de communication sans fil

Les données traitées sont stockées sur le serveur de base de données. L'unité centrale et les unités mobiles communiquent avec le serveur en vérifiant à intervalles réguliers si de nouvelles données sont disponibles, ce que l'on appelle l'attente active ou *polling*. Dans le cas des réseaux très chargés, une alternative consiste à effectuer les mises à jour en mode interruption. La fréquence de contrôle est déterminée en fonction de la caractéristique qui réclame la réponse la plus urgente. Dans notre démonstration, cette priorité est le fait de quitter le lit pour des sujets appartenant à un groupe à risque spécifique.

L’interprétation finale des données s’effectue sur place, dans les unités mobiles, à l’aide d’une application *créée sur mesure* (voir le schéma ci-dessous).



Représentation de l’application permettant de visualiser les différents états. Il est en outre possible d’introduire des informations relatives aux patients et de hiérarchiser les priorités en fonction de données spécifiques, comme un facteur de risque indiquant, par exemple, le degré de démence du patient.

Surveillance de l’état

L’intelligence du produit ne se trouve pas dans les données des capteurs en soi. Dans la présente application, elle réside plutôt dans la détection des caractéristiques, laquelle repose sur des algorithmes de classification fondées sur des règles. Ceci permet de livrer une interprétation *ad hoc* des données.

Grâce à la fusion des données de deux capteurs de signaux, le prototype offre pour l’instant la possibilité de surveiller quatre caractéristiques de façon à disposer en continu d’une bonne vue d’ensemble de l’état du patient alité.

Les caractéristiques sont interprétées par une application installée sur les unités mobiles (en l’occurrence, des tablettes tactiles) et l’unité centrale qui sont raccordées au réseau.

Technologie des capteurs à faible coût

Équiper un produit de capteurs (supplémentaires) permet d’agréger plus d’informations sur le produit, l’utilisateur et/ou l’environnement.

Le prix des capteurs peut toutefois considérablement augmenter. Utiliser des capteurs peu onéreux, réduire le nombre de capteurs à installer, définir l’emplacement le plus approprié pour le montage des capteurs et recourir à la fusion de données sont autant de mesures qui permettent d’apporter de la valeur ajoutée au produit de manière financièrement viable.

Dans le cas du prototype en démonstration, un nombre limité de capteurs permet d’exploiter les informations fournies par la configuration des capteurs sélectionnée afin de définir (sur le plan qualitatif) différentes caractéristiques se rapportant à l’état de la personne alitée.

Conclusion

Le Smartbed prototype illustre les possibilités qu’offrent le recours commun à une technologie à faible coût et à l’interconnectivité pour assurer la surveillance à distance de l’état des patients et des lits de manière sélective et ciblée. Les technologies sont transférables à un environnement machine.

Auteurs



Jakob Kesteloot