Notre environnement devient intelligent

Autor(en): **Aberer, K. / Alonso, G. / Barrenextea, G.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **98 (2007)**

Heft 21

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-857499

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Notre environnement devient intelligent

Des réseaux de capteurs sans fil en pratique

Les capteurs sans fil s'organisent automatiquement en réseaux pour enregistrer les données de notre environnement physique et transmettre les informations. C'est la théorie, mais la réalité pratique n'est pas si simple. L'article décrit un réseau de capteurs sans fil installé à l'EPFL.

Les réseaux de capteurs sans fil changent la manière dont nous utilisons la technologie de l'information: l'information devient intégrée dans notre environnement physique par le biais de dispositifs et d'ordinateurs miniaturisés, qui enregistrent les données avec une densité élevée et à proximité immédiate des phénomènes physiques. Ces données sont diffusées, traitées, mémorisées et introduites dans des applications informatiques qui réagissent aux informations reçues. L'environnement physique devient «entrelacé» avec l'espace de l'information et évolue vers ce que nous appelons «Smart Earth».

K. Aberer, G. Alonso, G. Barrenetxea, J. Beutel, J. Bovay, H. Dubois-Ferrière, D. Kossmann, M. Parlange, L. Thiele, M. Vetterli

La théorie et la réalité pratique

Dans le passé récent, de grands progrès ont été réalisés dans la théorie, les algorithmes et les systèmes relatifs aux réseaux de capteurs. Ces développements se trouvent au cœur de l'idée de Smart Earth. En dépit de ces avancées, il reste beaucoup à faire pour que les réseaux de capteurs deviennent une réalité pratique. Dans cet article, nous décrivons une initiative de recherche qui vise à mettre en œuvre le concept de Smart Earth: le PRN MICS aborde l'ensemble des aspects techniques des réseaux de capteurs sans fil, depuis l'étude des principes fondamentaux (structures de réseaux, algorithmes distribués, théorie de l'information et de la communication) jusqu'au développement de plates-formes (technologies des capteurs, réseaux ad-hoc, traitement intégré de l'information, vérification de logiciels).

Le PRN MICS est un centre de recherche de dimension nationale (voir encadré en page 34), qui est organisé en quatre clusters, comportant chacun plusieurs projets de recherche et d'application. Le premier cluster s'attaque aux aspects théoriques des réseaux de capteurs sans fil selon quatre axes: théorie de l'information, théorie des réseaux, traitement distribué du signal et algorithmes distribués. Les projets de ce cluster explorent toute une série de problèmes, allant des compromis entre les débits de données, la fiabilité, la largeur de bande et la consommation d'énergie aux mécanismes de reconstruction du signal qui peuvent être utilisés pour décrire avec précision les phénomènes réels sur la base des informations fournies par un ensemble de capteurs. Ce cluster comprend également un projet d'application (SensorScope, voir ci-dessous) dans le domaine de la surveillance de l'environnement.

Plates-formes mobiles de communication

Le cluster 2 s'occupe des technologies requises pour maîtriser la mise en œuvre et le déploiement de réseaux de capteurs sans fil, des questions de routage aux nouvelles approches telles que la communication à bande ultra-large (UWB). Il explore également deux applications intéressantes: la première concerne l'utilisation de capteurs sans fil pour étudier la dynamique de flux rapides soumis à la gravité (p.ex. des avalanches ou des mouvements de terrain), tandis que la seconde vise à construire des systèmes de robots coopératifs auto-organisés pour la détection d'odeurs (permet-

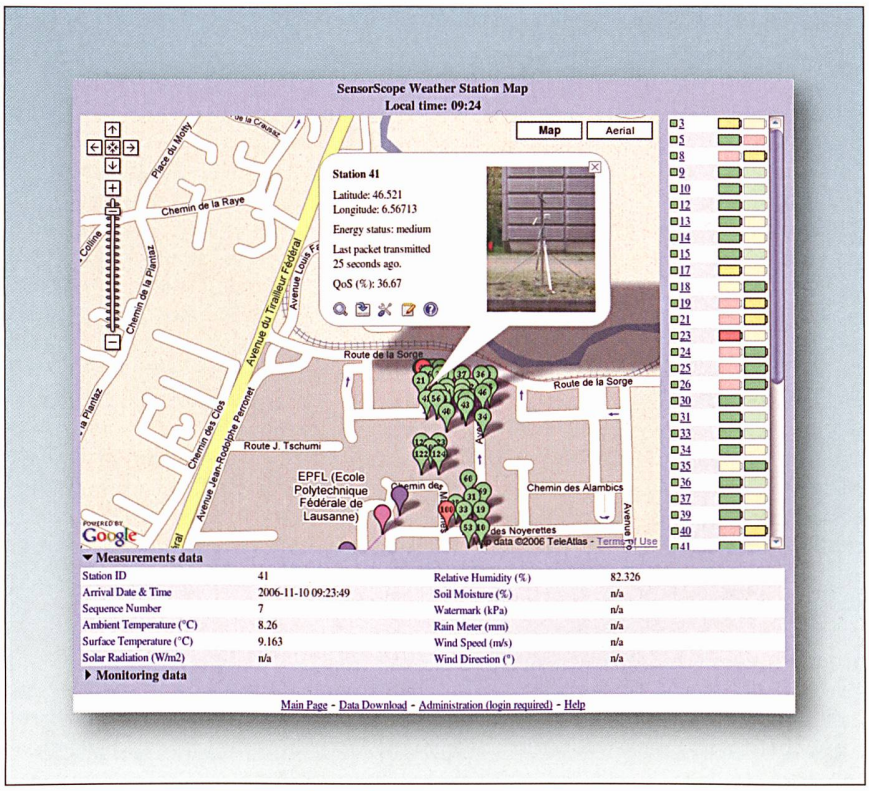

Figure 1 L'interface web du projet SensorScope.

tant la localisation rapide de sources d'odeurs liées p.ex. à la pollution).

Le troisième cluster est consacré à l'infrastructure nécessaire au développement d'applications basées sur des réseaux de capteurs. Cela comprend, entre autres, des techniques pour vérifier les propriétés de modules logiciels, utilisant une combinaison d'analyses en temps réel et en temps différé, l'analyse de programmes multitâches pour la détection d'erreurs ou la fourniture d'alarmes, l'exploration d'architectures nouvelles pour faciliter le déploiement, la surveillance et le déverminage des réseaux de capteurs, ou encore le développement de méthodes permettant de s'assurer que les protocoles de communication sont corrects et sûrs. Deux projets d'application concernent la mise en œuvre de capteurs dans des régions difficiles: PermaSense s'occupe du permafrost dans les Alpes suisses (y compris le placement de capteurs dans des parois verticales), alors que l'objet de WaterSense est la surveillance et la gestion des ressources en eau dans une région aride de l'Inde.

L'information à l'intérieur du réseau

Le cluster numéro 4 étudie et développe les outils de gestion de l'information entre les extrémités des réseaux de capteurs sans fil à travers toutes les couches du système et tous les niveaux de traitement. Les données générées par de tels réseaux nécessitent des techniques nouvelles. Un thème commun dans ce cluster est l'utilisation de logiciels médians déclaratifs et de l'interprétation des capteurs en tant que services. La généralisation du concept de capteur à celui d'une source quelconque de données en fait aussi partie. Comme application, un projet dirigé par des architectes utilise les capteurs sans fil pour la surveillance et la gestion des bâtiments, en vue d'en optimiser les coûts de gestion ainsi que la consommation d'énergie.

SensorScope

Comme exemple du genre d'applications traitées dans le PRN MICS, nous décrivons brièvement le projet SensorScope, qui vise à mieux comprendre la physique des turbulences dans un environnement construit. Pour être en mesure de fournir en continu des résultats de mesure de haute densité, SensorScope utilise un réseau de capteurs sans fil déployé sur le site de l'EPFL. Ce réseau récolte des données environnementales à haute densité spatiale, dans le but de modéliser et de comprendre l'échange d'énergie à l'interface terre/atmosphère. Une station de mesure a été spécialement développée pour ce projet et produite à une centaine d'exemplaires. Les facteurs tels que le conditionnement, l'autonomie énergétique, la distribution spatiale des stations et les capteurs proprement dits ont été pris en considération.

L'unité de mesure est pilotée à travers un module sans fil, appelé TinyNode [6], formé d'un microcontrôleur TI MSP430 sous TinyOS et d'un émetteur-récepteur Xemics XE1205. Autour de ce noyau, un sous-système d'alimentation en énergie solaire a été construit. La station comporte aussi une carte d'interface permettant de relier 7 capteurs externes, ce qui permet de mesurer 9 paramètres différents: température et humidité de l'air, température de surface, rayonnement solaire entrant, vitesse et direction du vent, précipitation, humidité du sol et pression au niveau du sol. Tous les capteurs sont placés sur une armature en aluminium, qui comprend également un boîtier étanche pour le module de communication, le sous-système d'alimentation et la carte d'interface. Cette station a été installée à plus d'une centaine d'exemplaires sur le campus de l'EPFL. Chaque station échantillonne périodiquement ses capteurs et transmet les valeurs lues à une station de base à travers le réseau. L'ensemble de ces informations est conservé dans une base de données accessible à travers une interface web (figure 1). Les données sont ainsi disponibles à distance et en temps réel. Elles sont actuellement utilisées dans divers projets de modélisation atmosphérique et environnementale. A plus long terme, le but est de créer une infrastructure de mesure distribuée qui permette de produire divers ensembles de données disponibles en ligne et en temps réel.

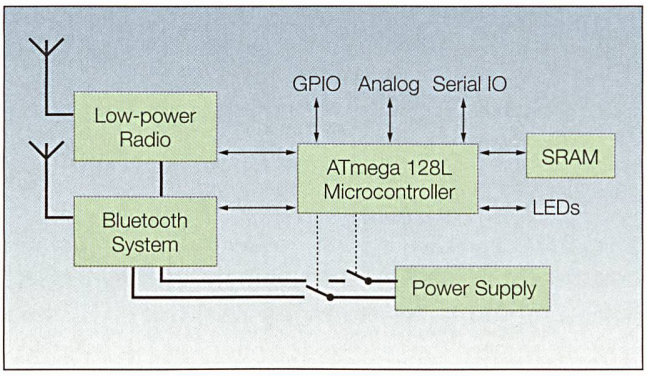

Figure 2 L'architecture du système BTnode rev3.

Une plate-forme commune

Le développement de réseaux de capteurs et des applications associées est encore largement réalisé sur mesure. L'un des buts de MICS est développer une plate-forme commune qui puisse être utilisée dans une large gamme d'applications (comme SensorScope) et permettre à des chercheurs d'utiliser rapidement cette technologie. Le résultat de ces efforts est le Sensor Network Platform Kit (SNPK). Son but est de simplifier la mise en œuvre et l'utilisation des réseaux de capteurs en fournissant un matériel fiable et testé et un logiciel de base éprouvé, de même qu'un ensemble de modules pour la gestion des données. Par rapport à des solutions semblables offertes par l'industrie, le SNPK est basé sur le principe open source et s'adresse à une communauté scientifique.

L'infrastructure de base du SNPK est un module sans fil (basé sur un circuit TI MSP430), avec le système d'exploitation TinyOS 2.0, des applications simples de démonstration d'acquisition de données (réseau multipoint à cycle fixe), un support de mise en œuvre (BTnode), une base de données distribuée, des outils de gestion des données (GSN), une documentation et un CD-ROM d'installation (figure 3). Nous décrivons brièvement trois de ces composants ci-dessous.

La plate-forme BTnode

Le développement de la plate-forme BTnode [2] remonte à la phase initiale de MICS et même avant, lorsqu'elle a été spécifiquement conçue pour construire des prototypes fonctionnels d'applications de réseaux de capteurs à différents niveaux. La plate-forme a mûri au cours des ans à travers trois révisions du matériel, un système d'exploitation multi tâches bien supporté et une documentation.

BTnode est une plate-forme flexible, légère et autonome de communication sans fil et de traitement basée sur une radio Bluetooth et un microcontrôleur. La rev3 comprend une radio supplémentaire de faible puissance, des périphériques génériques d'entrée-sortie et des systèmes commutables d'alimentation et de distribution. La radio de faible puissance est la même que sur les Motes Mica2 de l'Université de Berkeley, ce qui rend le BTnode rev3 com-

patible avec le BTnode rev2 et le Mote Mica2. Les deux radios peuvent être utilisées simultanément ou mises hors tension indépendamment l'une de l'autre, ce qui permet une économie d'énergie importante. BTnode rev3 est actuellement la seule plate-forme à double radio pour réseaux de capteurs, ce qui en fait un outil idéal pour tester une large gamme d'applications, grâce également à la flexibilité offerte par des ressources de mémoire importantes (figure 2). L'approche à double radio permet la réalisation d'architectures multiniveaux, dans lesquelles des nœuds à large bande relient des équipements à très faible puissance (comme des Motes Mica2) à des portails Bluetooth, ou l'expérimentation de structures comportant des radios intermittentes.

Le logiciel système BTnut (langage C) est construit sur Ethernut Nut/OS, un noyau open source multitâches pour systèmes embarqués. Le support de base offert par ce système d'exploitation est un ensemble de primitives pour séquencer les tâches, gérer la mémoire, les événements, la synchronisation, les entrées-sorties et les pilotes; il permet une mise en œuvre très rapide même pour des applications complexes. Comparé au très populaire TinyOS [3], BTnut ne demande pas d'installer et de maîtriser de nouveaux langages et outils (nesC), mais utilise le langage C normal et est basé sur des concepts standards dans les systèmes d'exploitation. En combinaison avec le kit de développement, la documentation et un support communautaire en ligne (système de type Wiki), cela assure un départ rapide et une courbe d'apprentissage accélérée.

Aspects éducatifs

Les premiers pas dans le développement BTnode sont simplifiés par un tutorial en profondeur sur la programmation de systèmes embarqués, les modèles multitâches et la communication Bluetooth. Ce support est utilisé en conjonction avec un kit de développement standard pour permettre aux étudiants de démarrer rapidement dans des projets individuels ou des travaux de laboratoire (par exemple un laboratoire de conception de systèmes embarqués avec plus de 120 participants par année).

Le réseau de support au déploiement (DSN) est une nouvelle méthodologie pour développer et tester des réseaux de capteurs sans fil (WSN) dans un environnement réel [2]. A l'aide d'un réseau sans fil additionnel, un WSN peut être observé, contrôlé et entièrement reprogrammé à distance. Le DSN fournit un moyen de contrôle non invasif similaire aux configurations de test et d'émulation existantes, sans l'inconvénient des infrastructures filaires [4]. En conséquence, le développement, le test et l'expérimentation peuvent avoir lieu dans des environnements réels utilisant les matériels et logiciels d'origine.

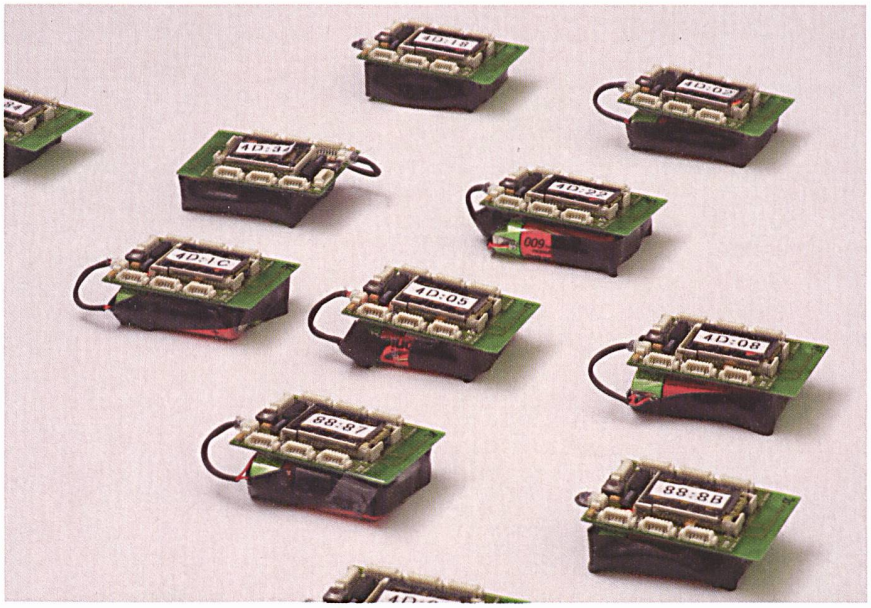

Figure 3 Les BTnodes développés à l'ETHZ.

Selon les besoins des utilisateurs, un client peut connecter une interface client générique sur le serveur DSN et exécuter des commandes ou récupérer des données depuis un réseau de nœuds DSN. Ces nœuds forment un réseau sans fil autonome utilisé pour déverminer, reprogrammer, tester et valider le fonctionnement de l'équipement «sous examen». Grâce à cette approche, des procédures de test et de validation automatiques deviennent possibles durant l'exploitation d'un ensemble de nœuds, indépendamment d'une infrastructure fixe telle qu'un réseau ethernet ou le réseau d'alimentation électrique.

L'architecture du DSN est conçue pour permettre différentes méthodes de déverminage et de test, allant de l'analyse temporelle détaillée au niveau «interrupt» jusqu'à la production de séquences de test automatiques au niveau applicatif. Dans un récent cas d'étude effectué en collaboration avec Siemens Building Technologies, le DSN a été appliqué avec succès au cas d'un réseau de capteurs d'incendie [5].

Réseaux de capteurs globaux

Il nous manque actuellement des outils qui permettent de déployer rapidement différents types de réseaux de capteurs et de réutiliser ou partager les données produites par de tels réseaux à une échelle globale, en dépit de la similarité des tâches principales d'archivage, de recherche et de publication de ces données. Le but des ré-

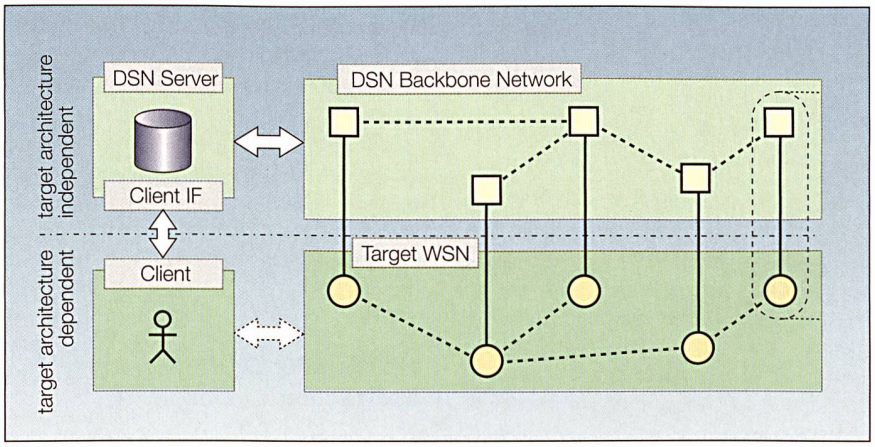

Figure 4 Architecture du réseau de support au déploiement.

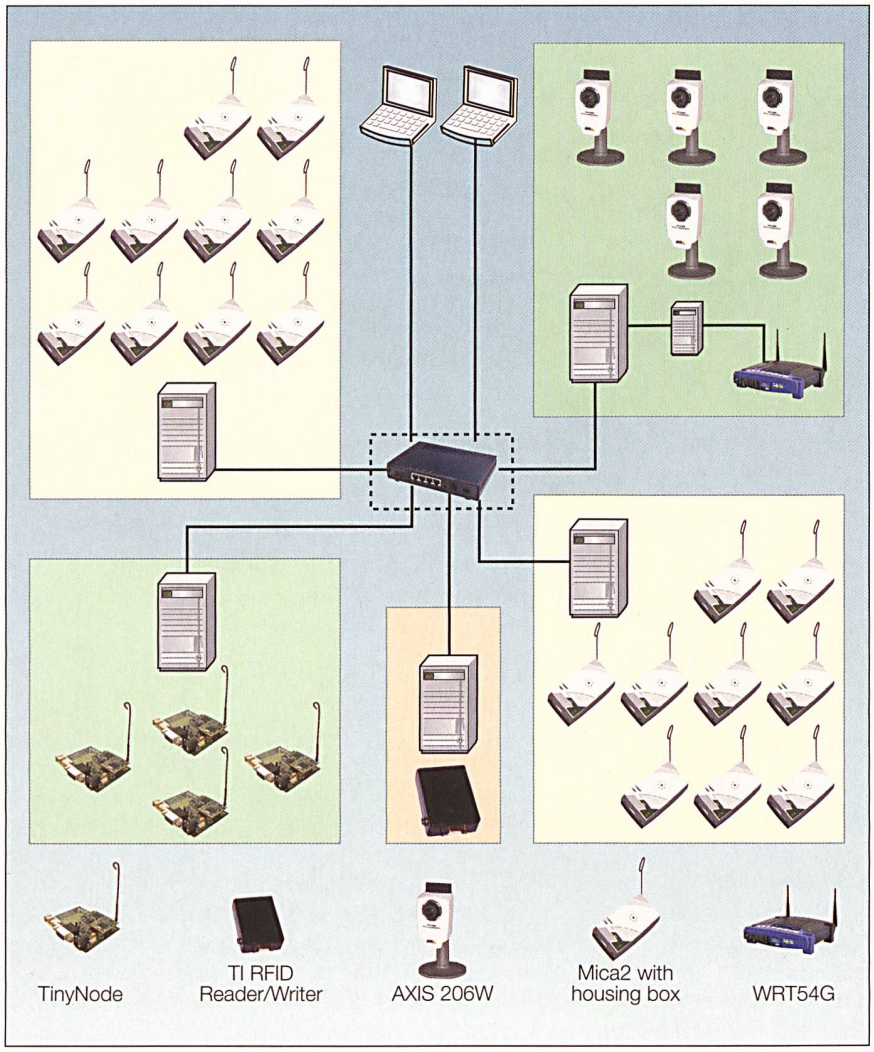

Figure 5 Une configuration des capteurs globaux (GSN) typique.

seaux de capteurs globaux (GSN) est de fournir une plate-forme médiane pour faciliter ces tâches [1]. Nous décrivons ci-dessous les considérations de conception et les principales caractéristiques des GSN (globalsn.sourceforge.net).

GSN vise en particulier à faciliter deux tâches:

- le déploiement de réseaux de capteurs et la publication sur l'internet des données qu'ils produisent,
- l'intégration des flux de données en provenance de réseaux de capteurs hétérogènes sur l'internet.

De façon à le rendre simple à l'usage pour les développeurs d'applications, GSN est basé sur une seule abstraction, le capteur virtuel, décrit de manière entièrement déclarative. Les nœuds GSN comprennent des capteurs virtuels et peuvent être situés n'importe où sur l'internet. Ils sont basés sur une architecture contenant-contenu, interprètent la spécification déclarative fournie pour les capteurs virtuels et permettent l'adaptation et la reconfiguration en ligne des capteurs virtuels. Les nœuds GSN sont connectés en un réseau de flux de données port-à-port, dans lequel chaque nœud peut être consommateur et producteur de flux de données produits par les capteurs virtuels. Cette approche permet de publier et de réutiliser les données des capteurs sur l'internet avec un effort minimal, de manière analogue à la publication et à la mise en relation de contenus sur le web. GSN est basé sur une implémentation légère, avec une empreinte mémoire réduite, peu d'exigences en termes de matériel et de largeur de bande, et des outils de gestion basés sur le web. La figure 5 montre une configuration typique de réseaux de capteurs hétérogènes reliés par GSN.

Les capteurs virtuels comme abstraction de base

Un ensemble limité d'abstractions puissantes et aisément combinables est la clé de la conception d'une bonne couche médiane. Dans le GSN, l'abstraction de base est le capteur virtuel, qui représente l'ensemble des services fournis et réalisés par le GSN. Un capteur virtuel correspond soit à un flux de données reçu directement depuis des capteurs ou à un flux de données dérivé d'autres capteurs virtuels. Un capteur virtuel peut comporter un nombre quelconque de flux d'entrée et produit un flux de sortie. Sa spécification fournit toutes les informations nécessaires pour le déployer et l'utiliser, une spécification déclarative (à base SQL) du traitement des flux de données ainsi que les propriétés fonctionnelles relatives à la persistance, au traitement des erreurs, à la gestion du cycle de vie et au déploiement physique. Ces propriétés sont fournies dans un descripteur déclaratif en langage XML. La figure 6 donne un exemple d'une telle spécification pour un nœud situé dans l'environnement de la figure 5.

Implémentation

GSN suit une architecture de type conteneur, dans laquelle chaque conteneur peut gérer un ou plusieurs capteurs simultanément. Le conteneur gère tous les aspects des capteurs, y compris l'accès à distance, l'interaction avec le réseau, la sécurité, la persistance, le filtrage des données, la simultanéité et l'accès aux ressources.

L'implémentation GSN consiste en GSN-core (réalisé en Java) et en GSN-wrappers (spécifique à la plate-forme, réalisé en Java, C et C++ selon les outils disponibles pour l'accès aux capteurs). Elle comporte actuellement environ 20000 lignes de code. GSN est très modulaire, de façon à pouvoir être déployé sur différentes plates-formes matérielles, depuis la station de travail jusqu'au petit PDA programmable. Il comporte également des systèmes de visualisation pour représenter les données et la structure du réseau.

Pour déployer un capteur virtuel, l'utilisateur n'a qu'à produire un descripteur en XML, comme décrit. S'il faut ajouter un nouveau type de capteur ou de réseau, il faut fournir un wrapper Java en conformité avec l'API GSN et permettant l'interfaçage du nouveau système.

L'effort à fournir pour implémenter un wrapper est relativement faible, typiquement 100 à 200 lignes de code. A titre d'exemple, le wrapper TinyOS a nécessité 150 lignes de code. L'expérience indique qu'un wrapper peut être réalisé typiquement en moins d'un jour. A ce jour, GSN inclut des wrappers pour la famille de nœuds TinyOS (Mica, Mica2, Mica2Dot, TinyNode, etc.), des caméras à interface USB et sans fil (base HTTP, par exemple

AXIS 206W) et divers lecteurs RFID (p.ex. de Texas Instruments).

L'implémentation GSN est très efficace. A titre d'indication, le temps de traitement pour un capteur virtuel déployé sur un nœud GSN est d'environ 0,1 ms sur une station de travail standard. Ainsi, en termes d'évaluations de performances, il serait possible d'intégrer des centaines de capteurs virtuels dans le même nœud GSN.

Une machine virtuelle flexible

Afin de faciliter encore davantage le développement de fonctionnalités avancées pour les réseaux de capteurs, le SNPK sera étendu avec un module additionnel: SwissQM [8]. Ce module est une machine virtuelle flexible et extensible qui tourne sur les nœuds de capteurs. Il utilise un langage similaire au bytecode Java avec quelques additions permettant de rassembler des données à l'intérieur du réseau. La taille du programme SwissQM a été optimisée pour minimaliser l'overhead de distribution des programmes. Il peut supporter plusieurs programmes simultanés, réaliser des opérations de rassemblement des données puissantes en temps réel, et être étendu facilement au moyen de fonctions définies par l'utilisateur. Il est par exemple trivial, avec SwissQM, de pourvoir les capteurs avec des fonctions de filtrage pour minimiser le trafic et optimiser la durée de vie du réseau. Comme SwissQM est conçu comme une machine virtuelle et non p.ex. un moteur de recherche SQL, il est complet au sens de Turing et peut aisément être intégré dans des logiciels sophistiqués offrant différents interfaces avec le monde extérieur (y compris SQL).

Pour faciliter l'utilisation de SwissQM, un serveur d'interface a également été développé. Il collecte les données en provenance des capteurs et offre des fonctionnalités qui ne peuvent être implémentées de façon efficace au niveau du capteur. En outre, il compile le code SwissQM sur la base de spécifications déclaratives de haut niveau. Le serveur d'interface de SwissQM est le principal moteur de traitement du réseau de capteurs. Il est implémenté en Java comme partie de Concierge[1)], une implémentation d'OSGI conçue pour l'extensibilité. A travers le moteur d'interface, nous construisons un module SQL, un module XQuery et un module de service web. Ce qui rend l'interface intéressant, c'est le fait qu'il peut accepter les demandes arrivant par les différents modules et réaliser une optimisation multidemandes sur l'ensemble. A travers l'interface, nous avons montré la possibilité de réaliser plus d'une centaine de demandes simultanées sur un seul réseau de capteurs en appliquant des techniques d'optimisation traditionnelles [7].

```
1  <virtual-sensor name="room-monitor" priority="11">
2     <addressing>
3        <predicate key="geographical">BC143</predicate>
4        <predicate key="usage">room monitoring</predicate>
5     </addressing>
6     <life-cycle pool-size="10" />
7     <output-structure>
8        <field name="image" type="binary:jpeg" />
9        <field name="temp"  type="int" />
10    </output-structure>
11    <storage permanent="true" history-size="10h" />
12    <input-streams>
13       <input-stream name="cam">
14          <stream-source alias="cam"  storage-size="1"
15                         disconnect-buffer-size="10">
16             <address wrapper="remote">
17                <predicate key="geographical">BC143</predicate>
18                <predicate key="type">Camera</predicate>
19             </address>
20             <query>select * from WRAPPER</query>
21          </stream-source>
22          <stream-source alias="temperature1" storage-size="1m"
23                         disconnect-buffer-size="10">
24             <address wrapper="remote">
25                <predicate key="type">temperature</predicate>
26                <predicate key="geographical">BC143-N</predicate>
27             </address>
28             <query>select AVG(temp1) as T1 from WRAPPER</query>
29          </stream-source>
30          <stream-source alias="temperature2"  storage-size="1m"
31                         disconnect-buffer-size="10">
32             <address wrapper="remote">
33                <predicate key="type">temperature</predicate>
34                <predicate key="geographical">BC143-S</predicate>
35             </address>
36             <query>select AVG(temp2) as T2 from WRAPPER</query>
37          </stream-source>
38          <query>
39             select cam.picture as image, temperature.T1 as temp
40             from   cam, temperature1
41             where  temperature1.T1 > 30 AND
42                    temperature1.T1 = temperature2.T2
43          </query>
44       </input-stream>
45    </input-streams>
46 </virtual-sensor>
```

Figure 6 Spécification en XML d'un capteur virtuel.

Figures: EPFL

SwissQM est un complément aux divers efforts réalisés autour de la plate-forme BT-node, en ce sens qu'il offre un outil aisément extensible pour l'intégration des capteurs dans des infrastructures IT plus larges. Au moyen de cette interface, la plate-forme GSN est pourvue de fonctionnalités supplémentaires offertes par l'utilisation de langages de recherche plus performants, tels que XQuery et XQueryP, et peut être aisément étendue.

Références

[1] K. Aberer, M. Hauswirth, A. Salehi: A middleware for fast and flexible sensor network deployment. In Proc. 32nd International Conference on Very Large Data Bases (VLDB2006), Seoul, Korea, 12.–15. Sept. 2006.

[2] J. Beutel, M. Dyer, M. Hinz, L. Meier, M. Ringwald: Next-generation prototyping of sensor networks. In Proc. 2nd ACM Conf. Embedded Networked Sensor Systems (SenSys 2004), pages 291–292. ACM Press, New York, November 2004.

[3] P. Levis et al.: Ambient Intelligence, chapter TinyOS: An Operating System for Sensor Networks, pages 115–148. Springer, Berlin, 2005.

[4] G. Werner-Allen, P. Swieskowski, M. Welsh: MoteLab: A wireless sensor network testbed. In Proc. 4th Int'l Conf. Information Processing in Sensor Networks (IPSN '05), pages 483–488. IEEE, Piscataway, NJ, April 2005.

[5] M. Dyer et al.: Deployment Support Network – A toolkit for the development of WSNs. In Proc. 4th European Workshop on Wireless Sensor Networks (EWSN 2007), pages to appear, January 2007.

[6] H. Dubois-Ferrière, R. Meier, L. Fabre Metrailler: TinyNode: A Comprehensive Platform for Wireless Sensor Network Applications. In Proc. 5th Information Processing in Sensor Networks (IPSN 2006), Nashville, 19.–21. April 2006.

[7] R. Mueller, G. Alonso: Efficient Sharing of Sensor Networks. In Proc. IEEE International Conference on Mobile Ad-hoc and Sensor Systems (MASS2007), Vancouver, Canada, 9.–12. Okt. 2006.

[8] R. Mueller, G. Alonso, D. Kossmann: SwissQM: Next generation Data Processing in Sensor Networks. In Proc. 3rd Biennial Conference on Innovative Database Research (CIDR2007). Asilomar, California, USA. 7.–10. Jan. 2007.

L'initiative suisse du PRN MICS

Le Pôle de recherche national suisse en systèmes mobiles d'information et de communication (PRN MICS ou MICS) est une initiative de recherche lancée par le Fonds national suisse de la recherche (FNS) dans le but de promouvoir les projets de recherche à long terme dans des domaines d'importance stratégique pour la Suisse. Le PRN MICS couvre une large gamme de sujets dans le domaine des systèmes mobiles d'information et de communication. Cela va de la théorie de l'information appliquée aux réseaux de capteurs aux modèles économiques de l'informatique diffuse, en passant par les réseaux et le routage, le développement de logiciels et d'applications et le déploiement de réseaux de capteurs.
Le PRN MICS est un centre de recherche de dimension nationale, qui comprend plus de 40 groupes dans différentes universités et plus de 90 doctorants. Il est actuellement dans sa deuxième phase de 4 ans (2005–2009), qui fait suite à une première phase pleine de succès (2001–2005).
MICS est dirigé par un comité de direction qui sert de lien entre les participants et le FNS. Ce comité est assisté dans sa tâche par un comité scientifique de 10 chercheurs de renommée mondiale qui passent en revue les activités de MICS une fois l'an. Le Pôle est passé en revue chaque année par le FNS par le biais d'un groupe d'experts internationaux. Il peut également compter sur un «Conseil des sages» pour les questions stratégiques de haut niveau, composé de 5 personnalités dirigeantes dans les domaines académiques, de la recherche et de l'économie. Une conférence scientifique ouverte est organisée régulièrement dans divers endroits de Suisse, dans laquelle le travail de l'ensemble des participants est présenté sur 2–3 jours à travers des présentations, des posters, des démonstrations et des discussions. Les lecteurs qui seraient intéressés à participer à de telles conférences peuvent s'adresser aux auteurs de l'article. Une Ecole d'été est également organisée chaque année, dans laquelle des conférenciers externes sont invités à donner une semaine de cours sur divers sujets relatifs aux thèmes de recherche MICS (www.mics.org).

Informations sur les auteurs

Karl Aberer est professeur ordinaire à l'EPFL depuis septembre 2000. Il y dirige le Laboratoire de systèmes d'information distribués et est également directeur du Pôle de recherche national en systèmes d'information et de communication. Ses recherches concernent la gestion distribuée de l'information, l'informatique peer-to-peer et l'intéropérabilité sémantique.
Faculté informatique et communications, EPFL, 1015 Lausanne, karl.aberer@epfl.ch

Gustavo Alonso est professeur ordinaire au Département d'informatique de l'ETHZ, où il dirige le groupe Systèmes d'information et de communication. Ses recherches concernent notamment les systèmes parallèles et distribués, les bases de données, la gestion des flux d'informations, la programmation dynamique orientée objet et l'acquisition de données de capteurs.
Département informatique, ETH Zurich, 8092 Zurich, alonso@inf.ethz.ch

Guillermo Barrenetxea a obtenu son doctorat à l'EPFL en 2005. Il dirige actuellement le projet SensorScope du PRN MICS. Ses intérêts de recherche incluent le routage dans les réseaux, les réseaux de capteurs et le codage de source.
Faculté informatique et communications, EPFL, 1015 Lausanne, guillermo.barrenetxea@epfl.ch

Jan Beutel a obtenu son doctorat à l'ETHZ en 2005. Il y travaille actuellement comme chercheur principal au Laboratoire d'ingénierie informatique et de réseaux. Il a été le principal architecte du développement du capteur sans fil BTnode. Ses intérêts de recherche concernent notamment le développement et le déploiement d'applications de réseaux de capteurs et les algorithmes de positionnement local.
Département technologies de l'information et électricité, ETH Zurich, 8092 Zurich, beutel@tik.ee.ethz.ch

Jacques Bovay est ingénieur électricien de l'EPFL. Il a occupé différents postes dans l'industrie et l'administration et a rejoint l'EPFL en 1996 comme conseiller scientifique à la Faculté informatique et communications. Il est l'un des initiateurs du Pôle de recherche national en systèmes d'information et de communication.
Faculté informatique et communications, EPFL, 1015 Lausanne, jacques.bovay@epfl.ch

Henri Dubois-Ferrière a obtenu son doctorat de l'EPFL en 2006. Il y a travaillé sur le domaine des réseaux de capteurs, en particulier celui des algorithmes de routage, et est l'un des initiateurs du projet SensorScope du PRN MICS.
Faculté informatique et communications, EPFL, 1015 Lausanne, henri.dubois-ferriere@epfl.ch

Donald Kossmann est professeur au Département d'informatique de l'ETHZ, où il dirige le groupe de Bases de données et de systèmes d'information. Il est cofondateur de i-TV-T, une entreprise allemande développant des applications SRM. Ses intérêts de recherche ont pour but général les techniques de développement, de déploiement et de gestion de systèmes d'information à large échelle.
Département informatique, ETH Zurich, 8092 Zurich, donald.kossmann@inf.ethz.ch

Marc Parlange est professeur ordinaire à l'EPFL. Il y dirige le Laboratoire de mécanique des fluides de l'environnement et d'hydrologie. Les thématiques de recherche actuelle incluent des campagnes de mesure d'échanges terre-atmosphère, des simulations de larges échelles (LES), l'évaporation, la physique de la neige, la structure de la couche limite atmosphérique et l'érosion des sols.
Faculté environnement naturel, architectural et construit, EPFL, 1015 Lausanne, marc.parlange@epfl.ch

Lothar Thiele est professeur ordinaire au Département d'informatique de l'ETHZ, où il dirige le groupe d'Ingénierie informatique. Ses recherches concernent les modèles, méthodes et logiciels pour la conception de systèmes embarqués ainsi que les techniques d'optimisation bio-inspirées.
Département technologies de l'information et électricité, ETH Zurich, 8092 Zurich, thiele@tik.ee.ethz.ch

Martin Vetterli est professeur ordinaire à l'EPFL. Il y dirige le Laboratoire de communications audiovisuelles. Il est l'un des initiateurs du Pôle de recherche national en systèmes d'information et de communication, qu'il a dirigé de 2001 à 2004. Il est également vice-président de l'EPFL pour les relations internationales. Ses intérêts de recherche sont dans les domaines des mathématiques appliquées, du traitement du signal et des communications.
Faculté informatique et communications, EPFL, 1015 Lausanne, martin.vetterli@epfl.ch

[1] www.flowsgi.inf.ethz.ch/concierge.html

Zusammenfassung

Unser Umfeld wird intelligent

Drahtlose Sensorennetze in der praktischen Anwendung. Drahtlose Sensoren konfigurieren und vernetzen sich selbstständig, um Daten aus unserem physischen Umfeld zu speichern und Informationen weiterzuleiten. So zumindest die Theorie; die praktische Realität hingegen ist nicht ganz so einfach. Der Beitrag beschreibt ein an der ETH Lausanne installiertes, drahtloses Sensorennetz.