



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE

ADHOCO

SYSTEME DE DOMOTIQUE SANS-FIL AUTO- ADAPTIF PERMETTANT UNE REDUCTION IMPORTANTE DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE DANS LES HABITATIONS

Rapport final

Élaboré par

Antoine Guillemin, Adhoco AG

Technopark, 8406 Winterthur, antoine.guillemin@adhoco.com; www.adhoco.com

Thomas Schumann, Adhoco AG

Technopark, 8406 Winterthur, thomas.schumann@adhoco.com; www.adhoco.com

Impressum

Datum: 20. Juli 2006

Im Auftrag des Bundesamt für Energie, Forschungsprogramm Elektrizität

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen

Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. +41 31 322 56 11, Fax +41 31 323 25 00

www.bfe.admin.ch

BFE-Projektbegleiter: roland.brueeniger@r-brueeniger-ag.ch

Projekt- / Vertragsnummer: 101010 / 151171

Bezugsort der Publikation: www.energieforschung.ch

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich.

Contenu

Zusammenfassung 2

Résumé 2

Abstract 2

1. Point de départ 3

2. Les buts du projet..... 3

3. Définition des systèmes à tester/installer 3

4. Préparation de la validation expérimentale 5

5. Résultats et discussion..... 7

6. Consommation électrique des composants 11

7. Conclusion..... 12

Références 13

Annexes..... 13

Zusammenfassung

In diesem Projekt wurde die Anwendung eines integralen adaptiven und benutzerzentrierten Automationssystems für Beleuchtung, Beschattung, Heizung und Lüftung in Wohn- und Büroräumen untersucht. Das System, entwickelt von der Adhoco AG, Winterthur, wird von den Benutzern sehr gut akzeptiert und erlaubt es, mit bescheidenen Investitionen im bestehenden Wohnraum ein zusätzliches Energiesparpotential zu erschliessen.

Im konkreten Fall konnte dank des Einsatzes dieses Systems etwa 25 % des thermischen Energiebedarfs und 30 bis 60% des Energiebedarfs für Beleuchtung gespart werden. Diese Ergebnisse sind vergleichbar mit den Resultaten einer früheren Studie an der EPFL mit dem Vorläufer des heutigen Produkts. Damals wurden Büroräume untersucht. Für allgemein gültige Aussagen zum Energiesparpotential im gesamtschweizerischen Gebäudebestand müsste ein grösseres Sample an Wohnungen untersucht werden.

Der Eigenenergiebedarf des Automationssystems ist im Vergleich zur eingesparten Energie sehr klein. Wird mit dem System auch der thermische Komfort geregelt, wird er gar vernachlässigbar. Neben dem Energiespareffekt kann der Wohnkomfort und die Sicherheit gesteigert sowie eine Unterstützung im Alter und der Fernzugriff realisiert werden.

Résumé

Ce projet pilote a permis de réaliser un système de régulation pour l'habitat (maisons individuelles et appartements) qui réalise d'importantes économies d'énergie par l'utilisation de systèmes adaptatifs. Ce système a été développé par Adhoco SA, Winterthur.

Les économies d'énergie réalisées grâce au système automatique adaptatif sont d'environ 25% pour le chauffage et entre 30% et 60% pour la lumière artificielle. Elles sont relativement proches des valeurs obtenues dans l'étude référence (conduit en 2003 à l'EPFL) qui était appliqué à des bureaux, et la transposition à l'habitat ne semblent pas altérer de manière notable ces économies d'énergie. Ceci devrait être confirmé dans une étude ultérieure avec un échantillon de tests plus importants.

Les consommations électriques nécessaires au fonctionnement du système sont faibles par rapport aux économies énergétiques réalisées, et peuvent pratiquement être négligées lorsque le système contrôle le chauffage. Elles pourront sans doute être encore diminuées lors du passage au stade de la production en série. Le système permet donc d'augmenter le confort et la sécurité et de réaliser un support pour les personnes âgées et le contrôle à distance sans consommation d'énergie additionnelle.

Abstract

This pilot project made it possible to carry out a system of regulation and automation for houses and apartments which allows important energy savings by the use of an adaptive system. This system, developed by Adhoco SA, Winterthur, was installed in two apartments. It saves energy by approximately 25% for the heating and between 30% and 60% for the artificial light. These figures are close to those obtained in a recent reference implementation (conducted 2003 at EPFL) which was applied to offices. Thus, the transfer of the system to homes does not deteriorate this energy saving in a notable way. These findings should however be confirmed in a future study with a sample of more important tests.

Electric consumption necessary to the operation of the system is low compared to the realized energy savings, and can be practically neglected when the system controls the heating. The energy consumption will undoubtedly be further decreased at the stage of the series production. The system thus makes it possible to increase comfort and safety, to carry out a support for elderly people, and provide remote control, all without consumption of additional energy.

1. Point de départ

Il a déjà été prouvé auparavant (voir [1]) que le potentiel d'économie d'énergie grâce à des systèmes de régulation adaptatifs est extrêmement important dans les bâtiments.

Adhoco propose d'appliquer cette nouvelle technologie dans le domaine de l'habitat pour réaliser de substantielles économies d'énergie. Cela consiste en un système de régulation (stores, lumière artificielle, chauffage) adaptatifs aux caractéristiques du bâtiment et au comportement des usagers.

2. Les buts du projet

Les deux premières étapes consistent à définir le système puis à transférer dans un système embarqué à faible consommation, les mécanismes adaptatifs programmés originellement sur des ordinateurs personnels.

La troisième étape est la réalisation matérielle de tout le système de régulation. Cela inclut le développement des senseurs et des actionneurs nécessaires ainsi que l'établissement d'une communication sans-fil basée sur le nouveau standard ZigBee (voir [2]).

La quatrième étape est l'installation du système complet dans deux habitations aux caractéristiques différentes, avec un système de monitoring permettant l'évaluation des économies d'énergie réalisées.

La dernière étape consiste en l'évaluation du système proprement dite (économie d'énergie et qualité du confort fourni), durant une période de 9 mois dans les deux habitations.

Le but final du projet est de vérifier et valider ce type de système adaptatif dans un environnement réel.

3. Définition des systèmes à tester/installer

Deux implémentations types ont été définies. Une pour un appartement de 4 pièces (type A) et une autre pour un appartement de 2.5 pièces (type B).

La quantité nécessaire de chaque composant a été définie en accord avec les usagers des deux habitations testées (voir chapitre "Installation tests"), en tenant compte des spécificités de chaque habitation ainsi que des limites techniques.

On voit qu'il suffit toujours d'un seul contrôleur central par habitation. Il faut environ, par pièce:

- 1 senseur de présence
- 1 senseur de lumière
- 1 senseur de température
- 1-2 actionneurs de lumière
- 0-2 actionneurs de chauffage

Il y a en effet parfois plus qu'une lampe ou un radiateur à réguler par pièce. Par contre, pour les stores, il est de nos jours rare que tous les stores soient motorisés et il suffira de quelques actionneurs de stores seulement. Lorsqu'il y a plus d'un actionneur par pièce, ils sont régulés indépendamment par le contrôleur central en fonction des interactions de l'utilisateur.

Tous les composants spécifiés dans le tableau 1 ci-dessous bénéficient de la communication sans-fil ZigBee.

Composants	Quantités pour appartement A	Quantités pour appartement B
Contrôleur central	1	1
Senseur-Présence	4	3
Senseur-Température	3	2
Senseur-Lumière	4	3
Actuateur-Chauffage	4	2
Actuateur-Lumière	4 (dont 3 dimmers)	3 (dont 0 dimmers)
Actuateur-Store	2	0

Tableau 1: Détail des composants des 2 installations types

Tous les composants nécessaires au système de régulation utilisent des modules incorporant le transmetteur RF, un microcontrôleur à faible consommation et une antenne. Ce sont les modules CC2420 de Radiocrafts (voir Figure 1).



Figure 1: Module de communication ZigBee

Cela va au-delà de ce qui était initialement espéré au début du projet, car aucun composant EIB n'a finalement été nécessaire. La participation d'un de nos collaborateurs à un cours officiel ZigBee au début avril 2005 en est certainement une des raisons principales.

Le composant principal est bien sûr le contrôleur central embarqué. Il a finalement été réalisé sur la plateforme UNC20 de FS-Forth basée sur un processeur NS7520 de 55MHz de Net Silicon. Le design du contrôleur central terminé est montré sur la Figure 2.



Figure 2: Contrôleur central

Les senseurs réalisés sont visibles sur la Figure 3.



Figure 3: Senseur et sélecteur de température (à gauche), senseur de présence et de luminosité (au milieu) et mini-station météo (à droite)

Les actuateurs réalisés sont visibles sur la Figure 4. L'actuateur pour les lampes peut contrôler des lampes à incandescences soit en fonction interrupteur (on/off) soit en régulation de phase (variation d'intensité). Ses dimensions réduites permettent son installation dans les boîtes de dérivation.



Figure 4: Actuateur pour lampes (à gauche), actuateur pour stores (au milieu) et valve sans-fil pour radiateurs (à droite)

4. Préparation de la validation expérimentale

L'installation du système a été réalisée dans deux appartements conformément aux définitions données au chapitre 3. L'un est occupé par un couple avec présence régulière et continue (appartement de 4 pièces, type A, voir Figure 5) et l'autre (appartement de 2.5 pièces, type B, voir Figure 6) par une personne seule avec la particularité d'une absence hebdomadaire régulière.

Le monitoring a consisté en l'enregistrement continu des positions des actuateurs (fraction de puissance appliquée aux lampes, ouverture des vannes de chauffage, position des stores) et en l'enregistrement de toutes les données liées au confort (occupation, luminosité intérieure, températures, interactions de l'utilisateur).

Le monitoring a été complété par la mesure de la consommation d'électricité totale, par le relevé régulier des compteurs des services industriels.

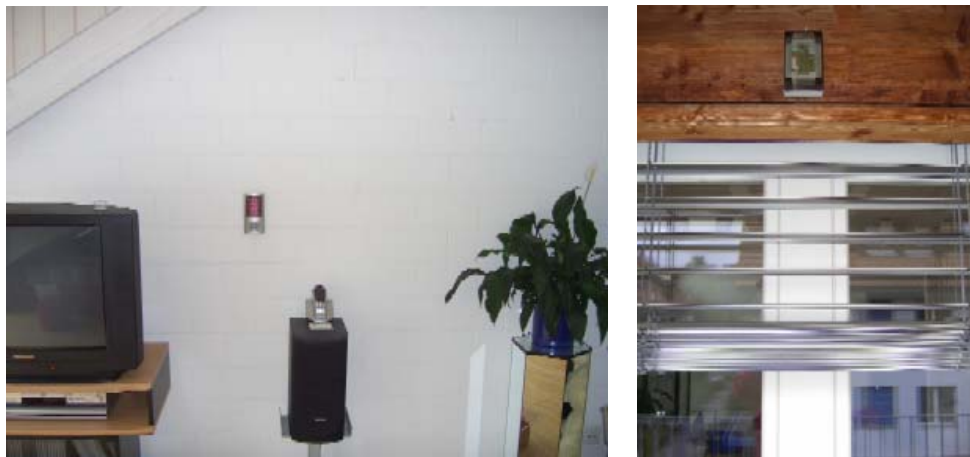


Figure 5 : Appartement type A avec les composants installés



Figure 6 : Appartement type B avec les composants installés

L'utilisation du «FrameWork » OSGi (voir [3]) sur la plateforme du contrôleur central, a permis de facilement intégrer un serveur web, qui permet un monitoring et une vérification à distance. La Figure 7 montre un exemple de page web visible depuis l'extérieur.

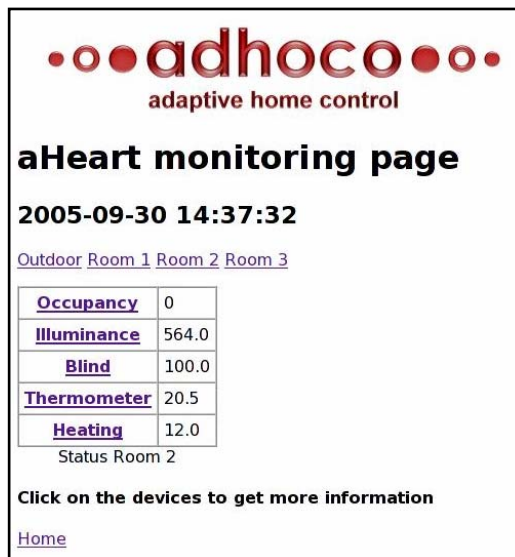


Figure 7 : Page web décrivant l'état du système, accessible depuis l'extérieur

5. Résultats et discussion

Le système fonctionna alternativement en mode automatique et manuel, un changement de mode étant effectué chaque semaine. En mode manuel, il n'y a aucun contrôle automatique pour la lumière artificielle et les stores (leurs états/positions ne sont modifiés que par les actions des utilisateurs) et le chauffage possède une régulation proportionnelle avec une réduction nocturne de 4°C.

Malheureusement, plusieurs problèmes de fiabilité au niveau de la communication sans-fil ZigBee ont empêché de collecter les données pendant les 9 mois initialement prévus. La cause principale est clairement dans le fait que l'implémentation ZigBee fournie par le constructeur des transmetteurs était encore en phase de développement et de nombreux dysfonctionnements ont été mis à jour. Comme nous n'avions pas accès au code source, nous avons dû patienter jusqu'à ce qu'une nouvelle version de l'implémentation soit délivrée par le fabricant. C'est seulement à début février que nous avons reçu la nouvelle version et en moins de deux semaines nous avons réussi à l'intégrer dans tous les composants du système. L'étude expérimentale n'a donc commencé qu'à mi-février 2006 au lieu de novembre 2005.

Pendant 6 semaines, l'étude s'est bien déroulée, malgré quelques petits soucis résiduels de fiabilité. Dans l'appartement de type B, deux coupures de courant successives ont malheureusement endommagé les fichiers de sauvegardes du monitoring sur le contrôleur central et cela a rendu les données totalement illisibles. Heureusement, les sauvegardes régulières ont fonctionné pour l'autre appartement et les données ont pu être exploitées.

A fin mars, une nouvelle version nous a de nouveau été délivrée par le fabricant. Nous avons donc voulu l'intégrer aux composants, dans l'espoir d'éliminer les derniers problèmes de fiabilité. Malheureusement, une incompatibilité de la nouvelle version avec notre application a empêché la poursuite des mesures. Tout le mois d'avril a été perdu. C'est seulement à mi-mai environ que tout est rentré dans l'ordre pour terminer le suivi expérimental dans les deux appartements jusqu'à fin juin.

Il faut remarquer que les économies d'énergie potentielles d'un tel système automatique sont plus importantes lorsque les usagers n'ont pas un comportement « économe en énergie » (oubli d'extinction de la lumière, gestion des stores basée uniquement sur des considérations visuelles, etc.)

Même si cela est possible en théorie, un usager ayant un comportement optimal au niveau énergétique, ne parviendrait pas, en pratique, à économiser autant d'énergie que le système automatique car il lui faudrait modifier continuellement les positions/états des actuateurs (ouvertures de vanne de chauffage, positions des stores, lumière artificielle) pour réaliser une gestion optimale et globale de l'habitation, et cela même lorsqu'il est absent.

Résultats appartement A

Les résultats bruts obtenus ont le format comme indiqué dans le Tableau 2.

Heure de la journée	Chauffage [% puissance]	Eclairage [% puissance]	Présence [0-1]	Température [°C]	Eclairement [lux]
0	0	0	0	18.6	0
1	0	0	0	18.4	0
2	0	0	0	18.3	0
3	0	0	0	18.3	0
4	0	0	0	18.2	0
5	12	0	0	18.5	0
6	100	9	0.14	19.5	40
7	83	45	1	20.3	440
8	41	31	0.83	20.4	410
9	0	0	0	20.2	330
10	16	0	0	20.1	390
11	8	0	0	19.9	440
12	14	0	0	20.2	430
13	3	0	0	20.3	410
14	16	0	0.79	20.8	560
15	0	0	0.44	21	390
16	23	10	1	20.8	520
17	17	67	1	20.6	450
18	31	49	0.66	20.4	290
19	39	82	1	20.4	430
20	38	82	1	20.5	420
21	10	82	1	19.9	430
22	1	52	0.63	19.4	270
23	0	0	0	19	0

Tableau 2 : exemple des résultats obtenus pour une journée avec contrôleur

Ce tableau montre que les mesures des actuateurs sont en fait données en pourcentage d'utilisation durant l'heure. Par exemple, si la lampe est allumée pendant $\frac{1}{4}$ heure à 40%, le résultat total pour l'heure sera de $\frac{1}{4} * 40\% = 10\%$. **Les résultats dans les tableaux suivants sont ces pourcentages moyennés sur les périodes considérés.** Pour retrouver la consommation exacte et réelle en kWh, il faudrait encore multiplier par la puissance installée, des ampoules et des radiateurs (difficile à estimer !).

La Figure 8 montre un exemple de contrôle du chauffage avec la température intérieure résultante. On voit en particulier la réduction nocturne et les deux pics principaux de chauffage qui garantissent une température intérieure agréable lorsque l'utilisateur est présent (matin et soir).

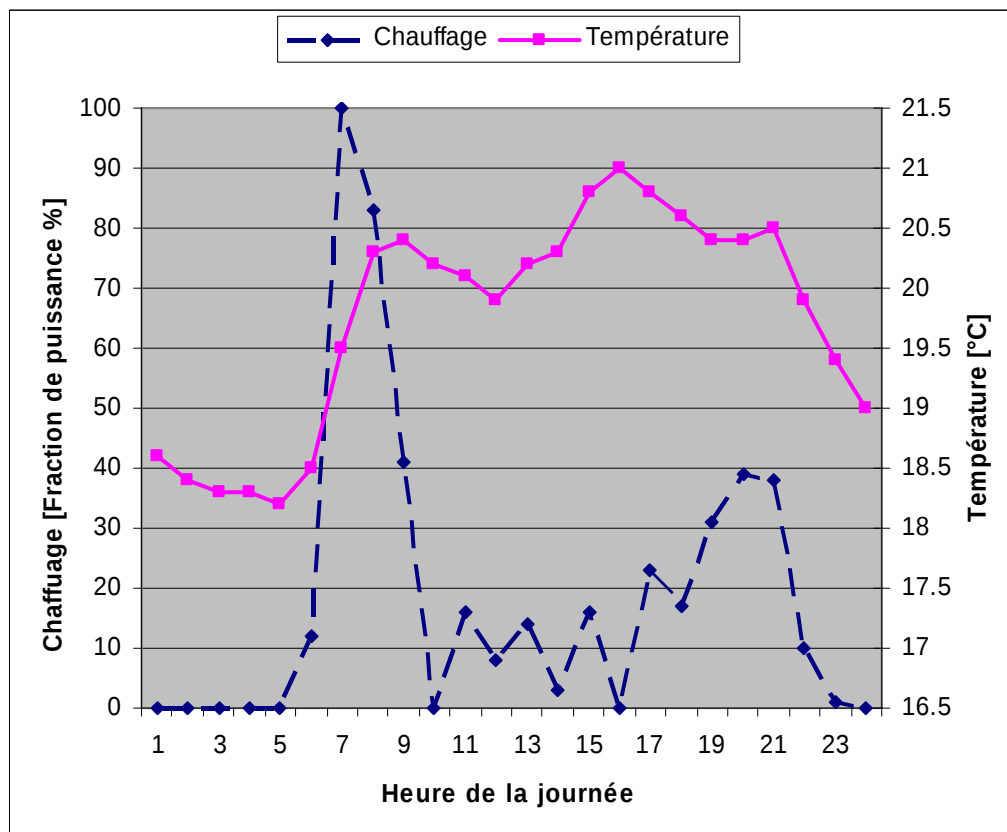


Figure 8 : Exemple du contrôle du chauffage et de la température intérieure

Le premier résultat très intéressant est celui correspondant à la saison de chauffage. Il est résumé dans le Tableau 3.

Type	Energie pour le chauffage [%]	Energie pour l'éclairage [%]	Température mesurée [°C]
Manuel	21.9	18.6	18.9; 21.7 ; 25.8
Automatique	16.1	13.2	19.0; 21.6 ; 23.8

Tableau 3 : Résultats appartement type A – mi-février à fin mars

Tout d'abord, la première colonne nous renseigne sur les économies réalisées grâce au contrôle adaptatif du chauffage : **26.5%** moins de consommation de chauffage et **29.0%** de moins de consommation électrique pour l'éclairage grâce au système automatique. Ce sont des valeurs très intéressantes, et très similaire à ce qui avait été obtenu dans le travail de référence [1], avec 25% d'économie globale.

Ces résultats montrent aussi l'intérêt du contrôle automatique pour le confort thermique. En effet si l'on regarde les valeurs minimales, moyennes et maximales de température (dernière colonne), on observe que celles du système automatique sont légèrement plus confortables, surtout en ce qui concerne la surchauffe. L'appartement A est orienté sud / sud-ouest et comporte de larges baies vitrées protégées par des stores électriques. Grâce à la prédiction des gains solaires, il est possible d'appliquer une gestion intelligente des stores combinée au chauffage qui évite les surchauffes de manière importante puisque la température maximale atteinte est de 2°C inférieure à celle atteinte avec le système manuel.

Le deuxième résultat intéressant est celui pendant la période de non-chauffage qui a été mesurée. Il est résumé dans le Tableau 4.

Type	Energie pour le chauffage [%]	Energie pour l'éclairage [%]	Température mesurée [°C]
Manuel	0.3	7.4	19.5; 23.1 ; 28.0
Automatique	0	4.9	19.9; 22.6 ; 25.5

Tableau 4 : Résultats appartement type A – mi-mai à fin juin

Dans ce cas aussi les économies d'énergie sont importantes : **34%** en ce qui concerne l'éclairage artificiel. C'est similaire à ce qui avait été obtenu dans l'étude de référence [1]. Cette économie est due à deux facteurs :

- D'une part l'utilisation optimale de l'éclairage artificiel par le biais des variateurs d'intensité (uniquement la quantité nécessaire de lumière est apportée par le système), ce qui n'est pas le cas dans le mode manuel, car l'utilisateur ne modifie pas continuellement les valeurs d'éclairage mais les fixe souvent une fois pour toutes en entrant dans la pièce.
- D'autre part, par l'oubli d'extinction de la lumière lorsqu'elle n'est plus nécessaire (en sortant de la pièce, ou lorsque la lumière naturelle est devenue suffisante).

On peut remarquer le problème du système conventionnel non prédictif qui a tout de même chauffé quelques fois l'appartement (la température intérieure étant probablement juste inférieure à la consigne) alors que le système prédictif a évité ces petits coups de chauffage inutiles.

Au niveau du confort thermique, là aussi le contrôle automatique permet d'éviter les surchauffes (seulement 25.5°C max contre 28°C pour le système manuel) grâce à la gestion intelligente des stores.

Résultats appartement B

Les seuls résultats exploitables pour l'appartement du type B ne concernent malheureusement que la période sans chauffage. Ils sont résumés dans le Tableau 5.

Type	Energie pour le chauffage [%]	Energie pour l'éclairage [%]	Température mesurée [°C]
Manuel	0	3.2	20.1; 24.0 ; 28.7
Automatique	0	1.2	19.9; 24.1 ; 29.1

Tableau 5 : Résultats appartement type B – mi-mai à fin juin

Les économies d'énergie réalisées dans l'appartement de type B ne concernent que l'éclairage artificiel, mais sont très importantes : **62.5%** de consommation en moins pour le système automatique. Les mêmes raisons que pour l'appartement A peuvent être invoquées pour expliquer cela. En fait, on a observé que l'installation de l'éclairage artificiel est bien plus puissante dans cet appartement, et le potentiel d'économie donnée par le variateur d'intensité est fortement renforcé. Le contrôleur fournit juste la lumière qui est nécessaire alors que l'utilisateur allume souvent la lumière à pleine puissance.

On observe également que pour cet appartement les surchauffes ne sont pas évitées par le système automatique, cela étant dû à l'absence de contrôle de stores et au fait que l'appartement est localisé sous les toits.

Dans cet appartement, il y avait également la mesure de la consommation électrique globale qui était mesurée (voir Tableau 6).

	Consommation électrique totale [kWh]
Manuel	72.3
Automatique	59.8

Tableau 6 : Consommation d'énergie électrique appartement type B – mi-mai à fin juin

On voit donc que les économies d'énergie de l'éclairage diminuent tout de même de **15.9%** la consommation globale.

Ceci nous permet d'estimer la part de l'éclairage sur cette consommation globale : $15.9/62.5 = 25\%$ (ou 18.1 kWh pour les 3 semaines), ce qui est tout-à-fait usuel pour ce genre d'habitation.

6. Consommation électrique des composants

Il faut maintenant calculer le coût énergétique du fonctionnement du système automatique et vérifier si celui-ci ne dépasse pas les économies d'énergie réalisées.

Rappelons que la consommation des senseurs est si faible (entre 100 et 300 microWatts) qu'ils peuvent tous être alimentés par des cellules solaires.

La consommation électrique de tous les autres composants du système a été mesurée. Elle est résumée dans le Tableau 7.

Composants	Consommation électrique [W]	Durée [s]	Occurrences par jour	Energie totale / jour [Wh]
Contrôleur central (carte embarquée)	1.0		continu	24
Contrôleur central (alimentation)	1.2		continu	29
Actuateur-store (actif)	93	~ 60	~6	9
Actuateur-store (veille)	0.5		continu	12
Actuateur-lampe (actif)	0.7	< 0.1	~250	négligeable
Actuateur-lampe (veille)	0.2		continu	5
Vanne de chauffage (actif)	0.2	~ 10	~ 20	négligeable
Vanne de chauffage (veille)	<0.001		continu	négligeable

Tableau 7 : Consommation électrique des composants du système

La première chose que l'on observe est la consommation importante de l'alimentation du contrôleur central (1.2 W). En fait, ce composant (Power over Ethernet) n'avait pas été pris en compte au début du projet puisque le choix d'alimenter le contrôleur central par une prise Ethernet n'avait pas été encore fait. On voit donc qu'il vaudrait la peine de trouver une alimentation qui consomme moins car le potentiel d'économie est important à ce niveau là.

La consommation de la plateforme embarquée (1.0 W) est aussi légèrement plus élevée qu'initialement prévu, ce qui est dû à l'ajout d'un display performant, pour des raisons évidentes de marketing.

L'actuateur de lampes a une consommation faible. Il est constitué par le relais, le variateur d'intensité, le transmetteur sans-fil et quelques autres composants électroniques. En mode actif, la consommation provient principalement de l'alimentation du variateur d'intensité (la consommation de la lampe n'est pas prise en compte, puisque celle-ci dépend du type d'ampoule installé !) et elle reste inférieure à 0.7 W. En mode veille (variateur d'intensité éteint, transmetteur en mode écoute), la consommation électrique n'est que de 0.2 W.

L'actuateur de stores est par contre assez gourmand en énergie. L'actuateur est constitué par le moteur électrique, le transmetteur sans-fil et quelques autres composants électroniques. En mode actif (avec le moteur en fonction) la consommation électrique totale est due presque en totalité par la consommation du moteur. En mode veille (moteur arrêté, transmetteur en mode d'écoute) la consommation électrique vient seulement du transmetteur et des composants électroniques. Evidemment, lorsque le moteur est en fonction la consommation est élevée (93 W), mais la faible fréquence des mouvements compense ce problème. Par contre, on a observé que la consommation en mode de veille est bien plus élevée (0.5 W) que celle de l'actuateur de lampes (0.2 W). Cela provient du fait que les actuateurs de stores installés étaient des prototypes rapidement réalisés (avec des composants électroniques standards non-sélectionnés spécifiquement pour une basse consommation) alors que les actuateurs de lampes étaient dans un stade de développement plus avancé. La nouvelle version pour les stores consomme déjà 30% de moins que celle utilisée durant le projet.

De manière générale, on peut s'attendre raisonnablement à une réduction de 20% à 40% de l'énergie totale consommée par le système lorsque le produit sera prêt pour une production en série.

Le bilan énergétique total présenté ci-dessous a néanmoins été calculé avec le système non-optimisé qui a été installé.

En prenant l'exemple de l'appartement type A, la consommation cumulée de tous les composants est de 115 Wh par jour, donc 42.0 kWh par année. Il faut comparer cette valeur aux économies réalisées pour l'éclairage (29% et 34%) et le chauffage (26.5%). En comptant 31.5% d'économie sur une consommation électrique totale pour l'éclairage artificiel de 500 kWh (valeurs provenant de [4]) sur une année on obtient 158 kWh. Pour le chauffage, l'économie se monte à 26.5% de 8577 kWh (332MJ/m2a cf. [5]), donc 2273 kWh.

Au total, le système consomme **42.0 kWh** pour économiser **2431 kWh** sur l'année.

Pour l'appartement de type B, on peut étudier sur la période considérée (sans chauffage) dont on a l'économie réalisée sur la consommation électrique globale (12.5 kWh). La consommation cumulée de tous les composants est de 68 Wh par jour, donc de 1.4 kWh pour les 3 semaines.

Dans ce cas, le système a consommé **1.4 kWh** pour économiser **12.5 kWh**.

On voit donc que dès lors que le chauffage est pris en compte pour la régulation, la consommation électrique des éléments du système est pratiquement négligeable (< 2%) par rapport aux économies réalisées.

Lorsque le système n'agit que sur l'éclairage artificiel, la proportion de la consommation électrique des composants reste raisonnable (11%) par rapport aux économies d'énergie, et ceci malgré la faible optimisation de la consommation électrique des composants prototypes.

Comme le plus grand consommateur est le contrôleur central, la proportion de la consommation électrique par rapport aux économies réalisées diminue avec la taille de l'habitation et elle sera d'autant plus négligeable que l'habitation sera de taille importante (et donc avec beaucoup de composants).

7. Conclusion

Les économies d'énergie réalisées grâce au système automatique adaptatif sont donc d'environ **25% pour le chauffage** et entre **30% et 60% pour la lumière artificielle**. Elles sont relativement proches des valeurs obtenues dans l'étude référence [1] qui était appliqué à des bureaux, et la transposition à l'habitat ne semblent pas altérer de manière notable ces économies d'énergie. Ceci devrait être confirmé dans une étude ultérieure avec un échantillon de tests plus importants.

Les consommations électriques nécessaires au fonctionnement du système sont faibles par rapport aux économies énergétiques réalisées, et peuvent pratiquement être négligées lorsque le système contrôle le chauffage. Elles pourront sans doute être encore diminuées lors du passage au stade de la production en série.

Cette étude confirme donc l'intérêt du développement du système proposé par Adhoco et son efficacité en environnement réel.

Références

- [1] **A. Guillemin, *Using Genetic Algorithms to Take into Account User Wishes in an Advanced Building Control System***, PhD Thesis no 2778, *EPFL*, 2003
- [2] **ZigBee, Wireless Control that Simply Works**, www.zigbee.org, ZigBee Alliance.
- [3] **OSGi, Open Service Gateway initiative**, www.osgi.org, OSGi Alliance.

- [4] **Geräteausstattung und Stromverbrauch von Schweizer Haushalten**, Bulletin SEV/VSE 4/06, 2006
- [5] **M. Kost, Langfristige Energieverbrauchs- und CO2-Reduktionspotentiale im Wohngebäudesektor der Schweiz**, PhD Thesis no 16421, *ETHZ*, 2006.

Annexes

- [1] *Feuillelet descriptif de l'entreprise Adhoco*



• • ● **adhoco** ● • •

adaptive home control

Selbstlernende Systeme für gutes Wohnen

Licht wie Sie es möchten.

Wärme wo nötig.

Frische Luft nach Bedarf.

Sicherheit für alle Fälle.

Und vieles mehr.

Alles automatisch. Alles nach Ihren Wünschen. Alles mit einem System.

Das ist Adhoco Heimautomation

Unser Heimautomationssystem steuert und automatisiert die verschiedenen Haustechnikgeräte im Wohnumfeld und automatisiert deren Betrieb entsprechend den Bedürfnissen der Bewohner.

Automation heisst: das System arbeitet ohne Befehls-eingabe der Bewohner automatisch. Ein Heimautomati-onssystem ist also viel mehr als eine Fernbedienung.

Selbstlernend heisst: das System erarbeitet sich die Regeln zum Steuern der Haustechnik aufgrund der Gebäu-deeigenschaften und der Benutzungsgewohnheiten und -vorlieben selbst. D.h. es ist keine individuelle Program-mierung durch einen Spezialisten erforderlich.

Selbstkonfiguration heisst: die Komponenten des Systems kommunizieren über Funk und erkennen sich selbständig richtig.

Unser System ist deshalb einfach installierbar, fast beliebig erweiterbar, leicht bedienbar, kostengünstig und auch für einfache Verhältnisse, Renovationen und wech-selnde Randbedingungen geeignet.

Der niedrige Stromverbrauch und die robuste Mikrocon-troller-Architektur sind dafür gebaut, dass das System während 24h/365 Tagen zuverlässig und energiesparend arbeitet.

Anwendungen

Komfort

- Lichtsteuerung (Schalten und Dimmen)
- Temperatursteuerung (Heizung, Lüftung, Klima)
- Jalousiensteuerung (Beschattung, Blendschutz)

Sicherheit

- Anwesenheitssimulation bei Abwesenheit
- Zutritt (automatisches Türschloss)
- Einbrucherkennung und Alarmierung

Energiesparen

- energieeffiziente Heizung / Lüftung
- passive Nutzung der Sonnenenergie
- energieeffiziente Lichtsteuerung
- Sparbetrieb bei Abwesenheit und Ferien

Unterstützung für selbständiges Wohnen im Alter

- Monitoring und Alarmierung bei bedrohlichen Situationen (Sturzmelder, Panikknopf)
- Schutz / Alarmierung vor unbeabsichtigten gefährlichen Situationen (Stromüberwachung)

Fernbedienung und -überwachung

- Fernbedienung aller obiger Funktionen
- Fernüberwachung von Zuständen



Unsere Heimautomation hat System

Adhoco's System **aFrame** vereinigt alle wesentlichen Heimautomationsfunktionen in einem einzigen einheitlichen System.

aFrame basiert auf offenen globalen Standards (OSGi, ZigBee). Somit lassen sich verschiedenste Haustechnik-Komponenten (Heizung, Lüftung, usw.) von uns wie auch von anderen Anbietern auf einer einheitlichen Plattform integrieren. Mit **aFrame** lassen sich daher verschiedenste bestehende oder auch neue Funktionen und Dienstleistungen für das private Wohnen umsetzen.

Einzigartig an **aFrame** sind folgende Eigenschaften:

- Selbstkonfiguration des funkbasierten Kommunikationsnetzwerks mit den beteiligten Sensoren und Aktoren;
- Selbstlernende Optimierung der Funktionen entsprechend dem Benutzerverhalten durch intelligente Algorithmen;
- Ausführen der Steuerungsaufgaben in Echtzeit;
- Kommunikation (ISDN, ADSL) mit der Aussenwelt, für Fernsteuerung sowie für Alarmierung.

Startpakete

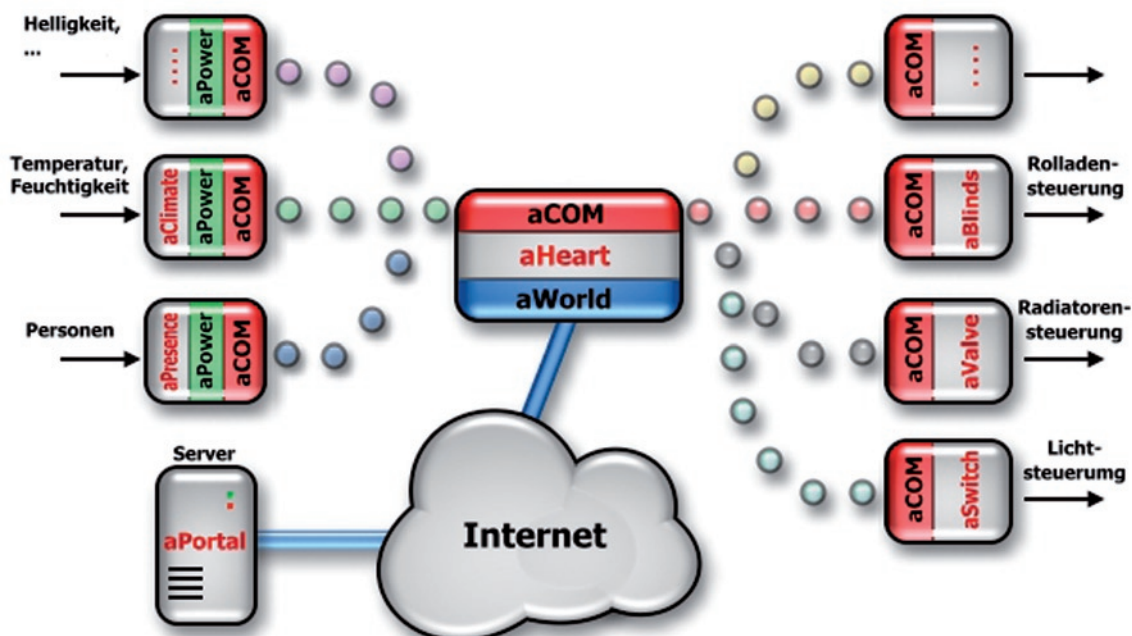
aFrame ist in verschiedenen Konfigurationen als schlüsselfertiges Starter Set erhältlich:

- **adaptive control:**
Energiesparen und adaptive Wohnkomforterhöhung
- **assistive control:**
Unterstützung für das selbständige Wohnen im Alter
- **assertive control:**
Sicherheit und Objektschutz

Komponenten

- **aHeart:**
Zentrales Steuerungsmodul mit Selbstlern- und Selbstkonfigurationseigenschaften, mit Kommunikation zur Aussenwelt über Telefon/Internet (aWorld).
- **aPresence:**
Präsenz- und Bewegungsmelder mit integrierter Beleuchtungsmessung.
- **aClimate:**
Temperatur-, Feuchtigkeits-, oder Luftqualitätsmelder mit Meldetaster für gewünschte Einstellung.
- **aSwitch:**
Patentierter Leistungsschalter zum Schalten und Dimmen der Beleuchtung (bestehende Taster lassen sich ohne Neuverkabelung integrieren).
- **aValve:**
Funkgesteuertes Radiatorenventil für die Direktmontage am Heizkörper.
- **aPortal:**
Über Internet zugängliche Administrations- und Fernzugriff-Lösung mit Alarmmanagement.
- **aBlinds:**
Integriert Rolläden und Storen. Als Blendschutz, zur Optimierung der Nutzung des natürlichen Lichts und zur passiven Nutzung der Sonnenenergie.
- **aWindow:**
Integriert motorisierte Kippfenster. Zur Verbesserung der Luftqualität und zur nächtlichen Abkühlung.

Weitere Komponenten sind in Vorbereitung.



Unsere Mission

Wir bieten dem Markt ein offenes Automationssystem an, das sich auszeichnet durch:

- Integration aller Hausautomations-Funktionen in einem einzigen System
- einfache Installation
- problemloser Betrieb
- vielseitige Erweiterbarkeit
- optimales Kosten/Nutzen-Verhältnis.

Wir unterstützen Anbieter von Hausautomationskomponenten bei der Anbindung ihrer Produkte an unsere Plattform. Wir entwickeln selbst keine solchen Komponenten, wenn sie der Markt in der erforderlichen Funktionalität bereits anbietet.

Leitlinien für unser Engagement sind:

- der sinnvolle Einsatz von Technik für den Menschen
- der schonende Umgang mit natürlichen Ressourcen
- das private Heim sicherer zu machen und die Privatphäre zu erhalten
- unsere Produkte für möglichst breite Bevölkerungskreise erschwinglich zu halten.

Um den Markt für Heimautomationssysteme zu fördern, engagieren wir uns in Fachorganisationen wie dem GNI (Gebäude-Netzwerk-Institut) und der Initiative „Intelligentes Wohnen“.

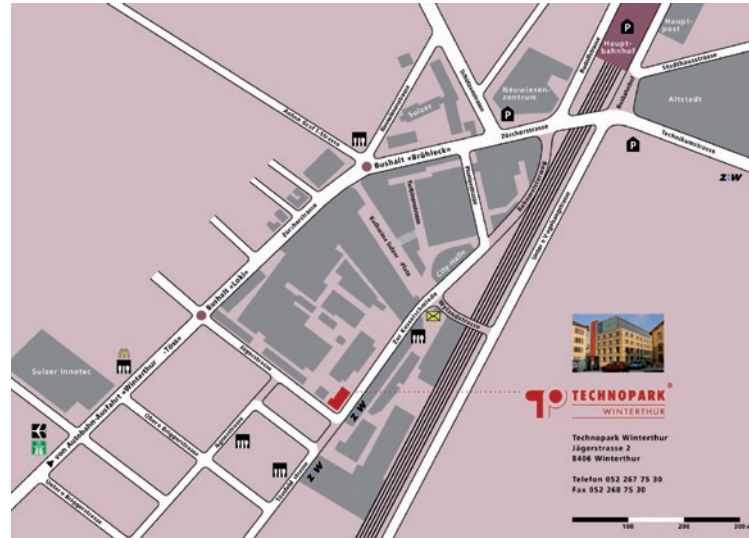


Firmengeschichte

Seit 1992 arbeiten wir zusammen mit Partnern aus Hochschulen und aus der Industrie am Thema Heimautomation. Überzeugt davon, dass Informationen über Präsenz und Präferenz der Bewohner ganz wesentliche Inputgrößen für eine gewerke-übergreifende intelligente Hausautomation sind, haben wir unsere Lösungen 1997 und 2002 patentiert und unter Nutzung neuester technologischer Möglichkeiten implementiert. Mit der im Februar 2003 gegründeten Adhoco AG werden aus diesen Vorarbeiten marktreife Produkte entwickelt und vertrieben.

So finden Sie uns

Seit Oktober 2004 hat die Adhoco AG ihr Domizil im Technopark Winterthur. Damit wollen wir unsere Technologiekompetenz und Innovationskraft weiter stärken und unsere Attraktivität als Arbeitgeber fördern.



Ansprechpartner

Name	Funktion
Thomas Schumann	Geschäftsführer Leiter Marketing/Vertrieb
Antoine Guillemin	Entwicklungsleiter
Jörg Sägesser	Finanzchef

Anschrift

Adhoco AG

Technopark	Tel.: +41 (0)52 203 29 03
Jägerstrasse 2	Fax: +41 (0)52 203 29 04
CH-8406 Winterthur	http:// www.adhoco.com
Schweiz	mailto: info@adhoco.com