



Energy Efficiency in Smart Home Technology

Deyan GRADINAROV, Yuri BIJEV

Institute of Metal Science, Equipment, and Technologies
with Center for Hydro- and Aerodynamics “Acad. A. Balevski”
Bulgarian Academy of Sciences

Phone: +359 2 46-26-220, Fax: +359 2 46-26-202; E-mail: deyangradinarov@gmail.com, bijevu@abv.bg

Abstract

In this paper are examined applications and programs that connect Smart home technology and energy efficiency and the need of visualization and analysis of acquired by the smart home data for energy consumption.

Keywords: Smart home, energy efficiency, program applications, visualization of information

Енергийната ефективност в технологията Умен дом

Деян ГРАДИНАРОВ, Юри БИЖЕВ

1. Увод

В последните години енергийната ефективност и намаляването на потреблението на електроенергия се превърна в ключов въпрос поради повишеното ѝ потребление и влиянието върху околната среда в глобален мащаб. Проучванията на потреблението на електроенергия за дома е една от основните теми, по които се работи в полето на енергийната ефективност [1]. Технологиите за умнен дом правят управлението на домашните електроуреди по-систематично и дава възможност за следене, корекция и ефективно управление на енергийните потоци. Домашната автоматизация е основната съставляваща и необходимо условие за изпълване със съдържание на понятието „Умен дом“. Тя включва автоматизирано и централизирано управление на отопление, осветление, климатизация. Друга основна част може да включи колата, банята, повечето домакински уреди, допълнителни устройствата за наблюдение, нови сензори за физиологичните показатели на обитателите, дограмата, външното осветление, дори и поливната система в градината. В „умния“ дом или къща всички системи са автоматизирани и свързани под управление на централен пост и може да се дават команди от всяка точка на света по всяко време. Най-общо казано – интегрирана система, която контролира и управлява абсолютно всичко на дадената територия [2].

2. Разработки за енергийната ефективност към технологията Умен дом

Много държавни програми, както и международни корпорации като Google и IBM, залагат на разработки в сферата на автоматизирането и визуализиране на потреблението на електро и топлинна енергия за дома. За потребителите този начин за регулиране и показване на потреблението е много важен, тъй като показва по всяко време дали има загуби в консумацията в реално време [3]. Изследванията в тази насока са значими в дългосрочен план, под формата на натрупване на статистически данни за консумираната

от потребителя енергия, което да доведе до оптимизираното ѝ използване от умния дом. Визуализирането на резултатите прави този процес по-интерактивен и общодостъпен.

Поради големия интерес към енергийната ефективност, както и към възможностите за визуализиране, има разработени няколко пилотни проекта в САЩ, включително от CenterPoint Energy и от Департамента по енергетика [4], както и друг от Alliant Energy и IBM [5]. Една от целите на тези проекти е да се анализира текущото поведение на потребление на електроенергия от потребителите и да се предвиди каква роля те могат/искат да играят в процеса на намаляване на потреблението, респективно повишаване на енергоефективността.

Началните резултати показват, че при 83% от потребителите има промяна на поведението при потребление на електроенергия, поради въведени монитори за визуализация (IHDs: in-home displays) [4].

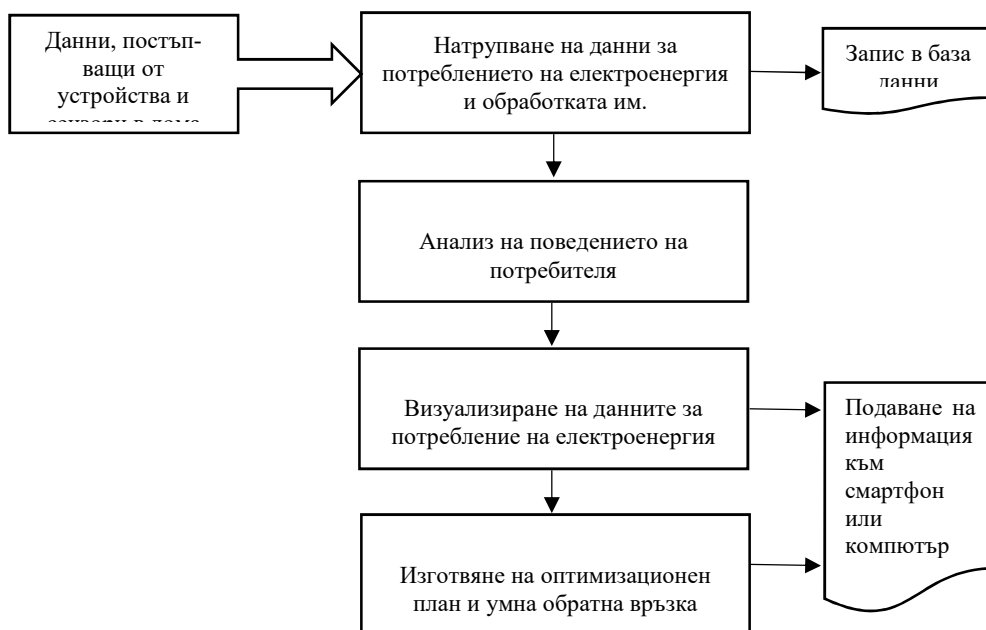
При един от последните проекти по темата, в публично-частно партньорство, с подкрепата на Националния институт за стандарти и технологии (National Institute for Standards and Technology) е разработен „Зеления бутон“ (Green Button Data) – информационен стандарт под формата на база данни за разпределението на потребление на електроенергия [6]. Потребителите могат да следят онлайн своя енергиен профил през разработена платформа. „Зеленият бутон“ улеснява разработването на приложения, следящи данните за потреблението на електроенергия и съпоставка с други потребители, като по този начин дава по-ясна представа по отношение на енергийната ефективност [7].

Големи корпорации като Google и Microsoft, както и големи разпределителни дружества са създали съвместни проекти в тази сфера. Техни разработки са PowerMeter и Nohm. Това са уеб-базирани приложения, които дават достъп на потребителите до данни за тяхното потребление на електроенергия и визуализация на тези данни под формата на интерактивни таблици. Въпреки подкрепата от страна на Google и Microsoft, работата по двата проекта е замразена поради нисък интерес от страна на потребителите.

3. Технология за оптимизиране на консумацията на енергия в умнен дом

Въпреки, че технологията умнен дом съществува от години, в проектите и разработките се споменава нееднократно за множество недостатъци по отношение на енергийното управление. Разработени са програми и приложения за управление на енергийното потребление в умнен дом. Голямата част от тях предлагат освен представянето на консумацията в реално време и интегрирано за продължителен период, и инструменти за обработване и анализ на тази информация за последващо оптимизиране на потреблението [8, 9]. Основната цел на този тип приложения е да се определят лошите практики и чрез тяхното представяне, намаляване или отстраняване да се повиши енергоефективността.

Тези програми и приложения имат три основни модула: натрупване на статистическа база данни за потреблението и обработката им; визуализиране на тези данни и анализ на поведението на потребителя; оптимизационен план и умна обратна връзка. Взаимовръзката между тези модули е показана на фиг.1.



фиг.1 – Взаимовръзка между модулите на програми и приложения за визуализация на потреблението на електроенергия в умнен дом.

3.1. Натрупване на статистическа база данни за потреблението и обработката им

За натрупване на статистическата база данни се събира информация от всички уреди, които са интегрирани в умния дом, външната и вътрешна температура и осветеността през денонощието, данни за времето на обитаване на помещенията и придвижването на обитателите му. Тази информация се съхранява в стандартна база данни и подлежи на предварителна обработка, за да се унифицира формата ѝ [10].

3.2. Анализ на данните и поведението на потребителя

Събраната по този начин информация в суров вид е трудна за разбиране от обикновения потребител, поради множеството източници на данни и неявната корелация между тях. Анализът на поведението на потребителите е в три различни насоки – общоприето, персонализирано и енергоспестяващо поведение. Анализът по отношение на общоприетото поведение дава информация за цялостните навици на потребителя в умния дом на базата на всички други потребители или по конкретен признак (населено място, тип жилище, семейно положение, възраст и др.) [11]. Персонализираният анализ следи специфичните навици на потребителите и се базира на лични предпочитания и потребности. Анализът по отношение на пестенето на енергия разглежда времето на работа на всеки електроуред поотделно и като цяло [12, 13].

Трудността на задачата на визуализирането на данните е да се представи по интуитивен и лесно разбираем начин, като в същото време лесно и бързо да се обхваща цялата информация. В разработените модули информацията се представя под формата на кръгови диаграми, хистограми, графики, с множество препратки между тях. Информацията се представя по уреди, типове уреди, стаи; по дни от седмицата, месеца, годината; по метеорологично състояние. Поради широкото навлизане на смартфони в бита, лесното боравене с тях и мобилността им, те са предпочитаното от разработчиците

и потребителите на технологията умен дом устройство за управление и съответно представяне на информацията [14, 15].

3.3. Оптимизационен план и умна обратна връзка

След като се направи оценка на поведението на потребителя по отношение на потребление на електроенергия, програмата дава умна обратна връзка чрез съответния модул. Предлагат се оптимизирани планове за употреба на електроуредите, напр.: изключване на телевизора, осветлението и климатизацията, когато в стаята няма човек, оптимизиране на температурата на готвене при микровълнови фурни, готварски печки, кафемашины, както оптимизацията ѝ при перални, съдомиялни и хладилници и пр. [16]. Умната обратна връзка взема предвид наличието на дневна и нощна тарифи за електроенергия, продължителността на деня и метеорологичните условия – температура, осветеност, влага и пр.

4. Изводи

Темата за енергоефективността и намаляването на вредните емисии и въглеродния отпечатък чрез технологиите за умен дом става все по-популярни и широко разпространени. Редица страни и корпорации работят в насока повишаване на енергоефективността чрез технологията умен дом.

Проблемите с енергоефективността на дома се обуславя от неоптимизирано потребление на електроенергия вследствие на оставени включени електроуреди, когато не се използват или се използват при по-голяма разходна норма от необходимото. Част от това потребление може да се оптимизира от самия умен дом, като останалата част е изцяло в ръцете на потребителите.

За създаване на по-енергопестяващо поведение у потребителите умният дом им предоставя данни за потреблението на електроенергия в подходящ, разбираем и удобен вид. Важен е начинът на събиране на информация от умния дом, обработването и анализиране ѝ и визуалното представяне на потребителя.

Литература

1. Hosek J., P. Masek, D. Kovac, M. Ries. Universal Smart Energy Communication Platform. Proceedings of 2014 International Conference on Intelligent Green Building and Smart Grid, 2014.
2. Бижев Ю. Системи за гражданска сигурност в домовете на бъдещето. Научни известия на НТСМ, 1, 216, 2017, ISSN:1310-3946, с.276-278
3. Safdar A., K. Dohyeun. Visualization methodology of power consumption in homes. Proceedings of the International Conference on Open Source Systems and Technologies ICOSST 2013; 2013, pp.55-59.
4. U.S. DoE Energy Efficiency and Renewable Energy, Centerpoint Energy and U.S. Deputy Secretary of Energy Daniel Poneman Announce Results of Pilot Project on Home Energy Use, 2011. http://jpedia.jkr.gov.my/images/3/32/CIE_Conference_2014.pdf
5. IBM. IBM Launches Smarter Energy Cloud in Iowa. 2011. <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/35292.wss>
6. Apperley M., K. Jishaal. A Mobile Personal Residential Electricity Dashboard. Proceedings of the International Conference on Information Visualization. 2015, 9(18), pp.195-199.
7. EnerNex Corporation. "Green Button." 2012. <http://www.greenbuttondata.org>

8. Градинаров Д., Ю. Бижев, Ст. Тодоров. Особенности и приложения на камери приемащи изображения в инфрачервения спектър. 1, 2013, ISSN: 1310-3946, с.339-341.
9. Meliones A., G. Dimitrios. Visual programming of an interactive smart home application using LabVIEW. IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN), Proceedings, 2013, pp.655-660.
10. Бижев Ю., Н. Обрешков. Архитектура за архивиране и статистически анализ на алармени събития към системата BULCIP, 2015, 2, ISSN:1310-3946, с.134-137.
11. Karnouskos St. Smart houses in the smart grid and the search for value-added services in the cloud of things era. Proceedings of the IEEE International Conference on Industrial Technology, 29/3, pp.2016-2021.
12. Обрешков Н., Ю. Бижев, Ст. Тодоров, Е. Лалев, Интернет приложение за наблюдение на параметри в обкръжаващата среда, 2, 139, 2013, ISSN:1310-3946, с.348-350.
13. Nakazawa F. et al. Smart power strip network and visualization server to motivate energy conservation in office. IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN). 20/1, pp.352-357.
14. Ghidini G., S.K. Das, V. Gupta. Fuseviz: A framework for web-based data fusion and visualization in smart environments. MASS 2012 – 9th IEEE International Conference on Mobile Ad-Hoc and Sensor Systems. 20/2, pp.468-472.
15. Zucker G., U. Habib, M. Blochle. Building energy management and data analytics. Proceedings – 2015 International Symposium on Smart Electric Distribution Systems and Technologies, EDST 2015, pp.462-467.
16. Zabkowski T., K. Gajowniczek, R. Szupiluk. Grade analysis for energy usage patterns segmentation based on smart meter data. Proceedings of the 2nd International IEEE Conference on Cybernetics – CYBCONF 2015, pp.234-239.