

# СЪВРЕМЕННИТЕ ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ В ДОМА

ДОЦ. Д-Р ЛЮБЕН БОЯНОВ<sup>1</sup>

Абстракт: Развитието на информационните технологии през последните десетилетия е толкова интензивно, че не случайно се наложи твърдението, че днес живеем във века на информационните и комуникационните технологии. Освен в областта на изчислителните системи и комуникациите, информационните технологии навлизат във всички сфери на живота. Едно място, където те все повече се налагат и стават фактор от нашето ежедневиe е нашия дом. В настоящия доклад се разглежда кога и защо възникват „умните къщи”, какви са техните характерни особености и какви възможности предлагат. Направен е преглед на технологиите в умните къщи и техните потребители. Представени са най-често използваните продукти, системите за интеграция и комуникация в днешни дни, като е направена систематизация на изброените фактори. Разгледан е проект, свързан с умните къщи, по който се работи в момента у нас. Дадени са насоките за бъдещо развитие на умните домове и техните перспективи, влиянието им върху обществото и очаквани проблеми.

## Въведение

Думите на сър Едуард Кок “Моят дом е моята крепост” са изречени преди около 400 г. и сочат важността на дома в живота ни. Домът се развива от защитено пространство, което предпазва човека от негодите на природата и дивите животни към място, което хората създават с цел да приложат всички възможни удобства, които могат да си позволят. Съвременните постижения на информационните технологии и развитието на дигитално общество тръгнаха от университетски, фирмени и военни разработки в служба на бизнеса и правителствата, но в последните 10-20 години компютрите и комуникациите трайно навлязоха в дома ни, като тази територия за технологични нововъведения се разширява с невероятно бързи темпове. Домът, като едно от най-важните места за човека от гл.т. на електроника и комуникации до скоро бе оборудван само с телевизор, видео, аудио системи и телефон, но това вече не е така – електрониката и автоматизацията започват своето настъпление към всяко кътче на нашата крепост.

## Възникване на умните къщи

Умните къщи възникват с цел оптимизиране на усилия и време - домакините да са по-малко натоварени и с по-малко грижи. Първите идеи за автоматизирани домашни системи са показани на изложенията в Чикаго (1934) и Ню-Йорк (1939), а първата „окабелена” къща, макар и с доста ограничена технология, е изградена през 60-те години в САЩ. Терминът „умна къща” (smart home) е създаден през 1984 г. от Американската асоциация на строители на къщи [1].

Въпреки развитието на електрониката и новосъздадените възможности за домашна автоматизация на базата на намалените размери и по-ниска цена на ел. изделия, до края на 90-те години на 20 век, „умни къщи” се създават основно от индивиди с хоби в тази сфера или за много заможни хора. От началото на 21 век, с навлизането във всеки дом на персонални компютри, интернет, мобилни телефони, различни безжични мрежи, а също така със създаването и разпространението малки, евтини и автономни безжични

---

<sup>1</sup> *Институт по информационни и комуникационни технологии – Българска академия на науките*

сензори, пасивни и активни „идентификатори“ (от типа RFID) се наблюдава видима промяна, като домът започна да се превръща в място за технологични нововъведения.

В наши дни, терминът „умни къщи“ се използва за жилище, където има технологично оборудване за контрол, автоматизиране и оптимизиране управлението на:

- средата в дома (температура, влажност, чистота на въздуха, осветление, и т.н.);
- сигурността и безопасността в дома (аларма, възникване на пожар, изпускане на газ и т.н.);
- наблюдението на живущите в дома и тяхното здраве (деца, възрастни и болни);
- домашните уреди (климатик, печка, пералня, хладилник, телевизор и т.н.)
- разхода на енергия и други ресурси в бита (ток, газ, вода и т.н.)

Може да посочим примери за умни къщи в САЩ [2, 3, 4], Япония [5, 6, 7], Европа [8, 9, 10] и т.н., като трябва да се отбележи, че те все още са разпространени само в най-напредналите в технологично и икономическо отношение държави. Подобна бе ситуацията и с цените и разпространението на компютри и достъпа до Интернет, а с все по-широкото им прилагане и разрастване на пазара, повсеместното им разпространение е неизбежно в най-близко време. За това ще допринесе и оценката, че едно средностатистическо домакинство може да намали въглеродните си емисии със 71% и годишните си разходи за енергия на половина [11]. През 2012 в САЩ са били инсталирани 1.5 милиона системи за автоматизация на дома, удвоявайки броят им от предишната година и се очаква това число да нарасне на 8 милиона системи годишно през 2017 [12].

### **Характеристики / характерни особености**

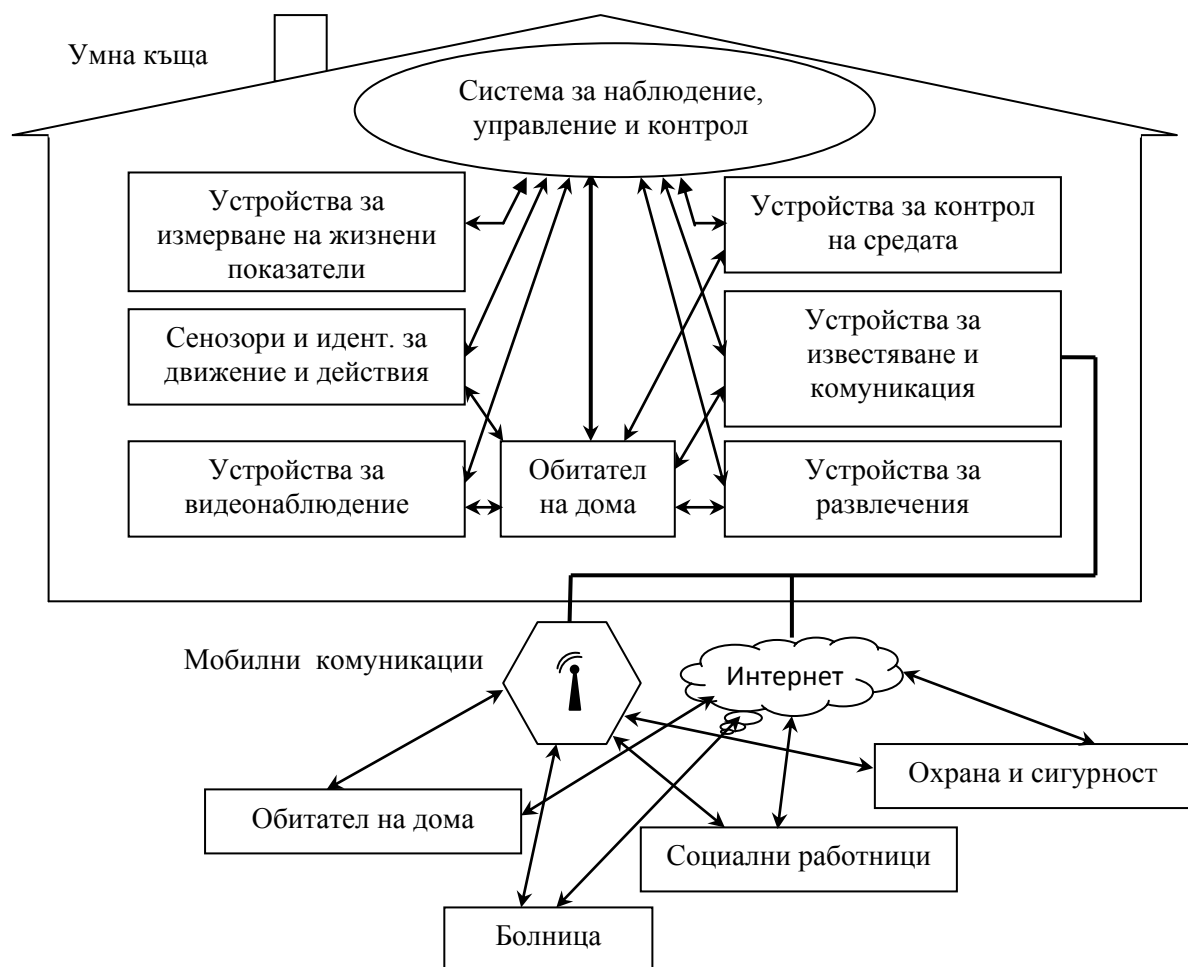
Както споменахме по-горе, терминът „умни къщи“ се отнася за жилища, оборудвани с технология, позволяваща наблюдението на средата и обитателите в него с възможности за активни реакции при възникване на определени събития. Най-простите примери са, когато някой влезе в дома и не въведе правилния код за сигурност, или когато възникване на пожар / наличие на дим алармената система да задейства сирена и/или набере номер на службата за охрана и този на собственика. Друг пример за поведение на „умните“ устройства е включване на лампата за осветление при влизане на човек в помещението. Това са широко разпространени случаи, които не изискват особена „интелигентна“ обработка. Обаче ако разглеждаме ситуации, при които трябва да се установи дали едно дете или възрастен човек са сами в къщи, дали не са се спънали и паднали опасно и дали не се чувстват добре – отново с някаква опасност за тях, задачата за предприемане на съответно действие при такъв сценарий става значително по-сложна.

Така преминаваме към по-високата категория на „умна“ обработка на данните - когато същите се извличат, съхраняват от сензорни и мултимедийни източници в „умната къща“, след което се обработват от някаква интелигентна (компютъризирана) система, което включва сравнение с предварително дефинирани данни или друг зададен сценарий. В тези случаи, на базата на заложените в системата прагове за действие, интелигентните устройства извършват необходимите действия. Освен това, във връзка с опциите за енергийна ефективност на дома са възможни дейности за мониторинг и управление на устройства и уреди за оптимизиране на енергийните разходи. Подобни действия са напълно реализуеми в днешни дни, благодарение на напредъка в областта на електрониката (сензорните устройства, видео и аудио наблюдение) компютрите и мрежите, свързващи системи, изградени от тези модули.

Различни примери за състоянието и разновидностите на умните къщи са представени в [13] и [14]. Това са домове, където:

- Сензори в помещения, вкл. на пода, могат да различат дали е паднал човек или предмет,
- Системи следят жизнените функции на обитателите на дома (предимно възрастни или деца) или състоянието на даден обект,
- Устройства управляват осветеността на помещение,
- Температурата на дома се регулира посредством терморелета,
- Системи управляват и контролират музикални уредби, телевизори и др. уреди за развлечение.

Една обобщена организация на умна къща, включваща различни модули със съответните функции е показана на фигура 1.



Фигура 1. Организация и свързаност на умна къща.

Сред най-важните особености на умните къщи, които ги различават от други свързани и управляеми системи като глобалния Интернет, градските мрежи (MAN) и офис-мрежите са липсата на професионален мрежови/системен администратор, голямата разнородност на включените устройства и обекти и високите изисквания за неприкосновеност и липса на достъп за неоторизирани за дома лица.

## Технологии и потребители

Сензорната технология е сред най-важните, използвани в умните домове. Напредъкът в нея позволява изграждане на мрежа от сензори с малки размери и тегло, висока производителност, лесно масово производство и ниска цена, с което става възможно събирането на все повече и по-качествени данни [15]. Сензорите работят на оптически, акустични, терморезистивни, пиезоелектрически, капацитивни, електромагнитни, пиезорезистивни принципи и др., като в областта на биомедицината, микроелектромеханичните системи (MEMS – micro-electromechanical systems) могат да регистрират нива на триглицериди, наличието на различни протеини, глюкоза, да установяват мекота на тъканите, да броят кръвните клетки, вътрешномускулно напрежение и др. [16].

С помощта на данните, събрани от сензорите става възможност да се следи както средата, така и действията и здравословното състояние на обитателите на умните къщи.

Прякото наблюдение в къщата може да се базира освен на разполагането на множество сензори в дома и на видеокамери и RFID технология. Видеокамерите записват изображения и звук и дават възможност за обстойно наблюдение от човек и за обработка на получените данните от компютър. Един от сериозните проблемите, който съпътства използването на тези устройства бе цената на паметта и извличането на информация от запазените данни от видеокамерите, но той става все по-малко актуален с течение на времето и развитие на технологиите. Друг проблем свързан с видеонаблюдението е личното пространство.

Радиочестотната идентификация (RFID - Radio Frequency Identification) използва радиокомуникация за обмен на информация между четец и електронен идентификатор (tag). Идентификаторът, който може да има големината на оризово зърно, съдържа чип със записан номер и антена. Четецът комуникира с идентификатора чрез антена и може да чете или записва от/в него. Когато четецът доближи идентификатора, последният му предава своя номер (единствен в системата) и друга информация, записана в неговата памет. В системата има и контролер, който позволява комуникация и контрол на четеща от компютър. Контролерът предава инструкции към идентификаторите, когато се извършва запис. Има два вида RFID идентификатори – пасивни (които нямат източник на захранване и са често прикачени към някакъв предмет), и активни (които имат батерия и могат да работят на по-голямо разстояние от четеща). RFID технологията не е надеждна при наличието на металните обекти, които вляят на радиовълните, като и при вибрации и високи температури, когато идентификаторите могат да се откачат от мястото, към което са били прикрепени. От 2004 г, много болници в САЩ извършват имплантиране на RFID идентификатори и ги ползват за следене на пациенти [17], като технологията се използва и за грижа за здравето в умни къщи [18].

Освен тези, които автоматизират и оптимизират домашните си дейности и превръщат дома си енергоефективен, категориите потребители, към които са насочени съвременните разработки в умните къщи са:

- Хора, които живеят сами и не могат да се справят в случаи на спешност,
- Възрастни хора или такива с физически, хронични (диабет, рак, астма и т.н.) или умствени (Алцхаймер, деменция, т.н.) проблеми,
- Хора, живеещи в отдалечени и изолирани места или в места с недостатъчно развити здравни услуги,
- Деца.

## **Продукти, системи за интеграция и комуникация**

Най-често срещаните продукти в умните къщи са дистанционни управления, устройства за сигурност (аларми на врати, прозорци, алармени системи) и устройства и сензори за биометрични показатели, които са преносими, с малък размер или могат да се имплантират (напр. в наблюдаван болен човек). Често срещани продукти са мобилни или стационарни системи (по-големи сензори) за следене и контрол на физически (напр. осветеност, шум), химически (газ, пушек) и др. показатели. Към системите за интеграция влизат интегриращи решения, които съдържат компютърна или сходна интелигентна система, от гл.т. на разбиране на контекста на събираните данни от сензорите. Тези решения/системи трябва да имат възможност за взимане на решения. Все още няма разпространен интегриращ софтуерен продукт за такива системи, но един интересен подход е този на Майкрософт с нейната HomeOS, която се разработва от компанията по проект от 2010 г., като нейна версия работи в 12 реално съществуващи къщи за периоди от 4-8 месеца [19]. Замисълът на тази ОС е да извършва контрола на осветление, видео наблюдение, домашно кино, кухненските уреди, компютри и периферия и другите уреди и устройства в къщата. Това ще става посредством унификация на различните интерфейс модулите на отделните уреди, а използваният програмен език е C Sharp на платформата Microsoft.Net Framework 4.0.

Най-често използваните средства за комуникация в умните къщи са безжични WiFi мрежи и свързани устройства и системи на базата на инфрачервени приемопредаватели, Блутут (Bluetooth) и ZigBee комуникационните протоколи.

### **Проект за киберсигурност в умни къщи**

В Института по Информационни и Комуникационни Технологии към БАН, в партньорство с Колежа по телекомуникации и пощи и фирма Висенси ООД, от края на 2012 г. се работи по проект за киберсигурност в умните къщи, разработван с подкрепата на Националния Фонд за Научни Изследвания. Целите на проекта са 1) да се изследват възможностите за откриване на заплахи към потребителите чрез експериментално подбран пакет от сценарии за действие и прилагането на апарата на сензорните мрежи с използване на симулационни модели и хардуерни системи за мониторинг на избрани техно- и био- параметри и 2) да се извърши анализ, интегриране и практическото валидиране на получените експериментални и моделни данни в единна методология за идентифициране на заплахи в домовете на бъдещето [20, 21]. За целта са извършени поредица от експерименти със сензорни системи, които ще бъдат вложени в изграждания физически модел на умна къща (в стая), разработени са концептуални модели на комуникационната среда, създадена е методологическа рамка за идентификация на кибер заплахи в домовете на бъдещето и е предложен модел с подбрани сценарии.

Оборудвана е стая с интелигентно сензорно и гласово управление на осветление и звук. Това ще позволи изследване на потребителската психо-физиологична динамика при забавление и рекреативни дейности. Изградена е система за следене на биопараметри като ЕКГ ритъм, телесна температура, кожна проводимост и т.н. Следят се физическите параметри на стаята като температура, влажност, осветеност, наличие на прахови частици, концентрация на CO и CO2 и радиация. Предстои интегриране на системата и проиграване на различните сценарии за идентификация на киберзаплахи.

### **Влияние върху обществото, предизвикателства и бъдещо развитие**

Освен осигуряване на допълнителни удобства и автоматизация на условията в дома, умните къщи са с изключително голямо значение за възможностите за

предоставяне на подходящи здравни грижи и безопасни условия за възрастни хора, деца и хора с увреждания или трайни заболявания. Оборудвани с необходимите сензори, видеонаблюдение и подходящи системи за анализ на здравословното състояние и безопасността на обитателите си, умните къщи ще се превърнат в интегрална част от бъдещото дигитално общество, предоставяйки удобства и по-висока степен на сигурност за тези, а вероятно – и за други рискови групи.

Сред предизвикателствата, които стоят пред умните къщи са надеждността на сензорите и системите за наблюдение, поддържането на тяхната прецизност; осигуряване на надеждна комуникация в умната къщи и от и към външните източници, осигуряване на сценарий за действие при отказ на някоя или всички системи; сигурност и цялост на данните, предавани и приеманите от/към умната къща; сигурност на системите, интегриращи информацията от сензорите, камерите и другите устройства в дома, както и сигурност и надеждност на софтуера, отговарящ за обработката на данните и взимане на решения. Освен опасностите, свързани с надеждността и сигурността на системите и технологиите, съществуват и социални опасности като изолиране на пациентите или наблюдаваните хора [22].

С развитието на технологиите и все по-голямата достъпност на сензори, мини и микро мрежи (в рамките на стая, на дома), с увеличаване скоростта и капацитета на пренос на данни, умните къщи ще се превърнат във важна брънка от живота ни в бъдещето. Те ще предлагат здравна грижа и наблюдение състоянието на хората у дома, които имат нужда от това, ще повишават енергийната ефективност на дома и осигуряват сигурност от пожар, изтичане на газ, наводнение, кражби и т.н.

## **Заклучение**

Представеното състояние на умните къщи, използваните технологии и преспективите за бъдещото им развитие е в унисон със съвременното развитие на информационните, комуникационните и електронни технологии, които позволиха да се постави начало на сериозна промяна относно мястото, в което живеем и разглеждаме като най-важно в личния си живот. Заедно с навлизане на удобствата от автоматизацията и технологиите в дома, в живота ни се появяват и редица опасности свързани с тях – от гл.т. на сигурност, лично пространство, социални и здравни проблеми. С тези промени и проблеми ще трябва да се съобразяваме в близките години, увеличавайки удобствата на живот в нашата крепост.

Литература:

- [1] Harper, R. (Ed), Inside the smart home, ISBN 978-1-85233-688-2, Springer-Verlag Publ., 2003, 264p.
- [2] Kidd C, Orr R, Abowd G, et al., The aware home: a living laboratory for ubiquitous computing research. CoBuild'99, Proceedings of the 2nd international workshop on cooperative buildings, integrating Information, Organization, and Architecture, Springer-Verlag Publ., 1999, pp. 191-198.
- [3] Intille S, Larson K, Tapia M, et al.. Using a live-in laboratory for ubiquitous computing research, Fishkin KP, Schiele B, Nixon P, Quiley A, editors. Proceedings of the 4th international conference on Pervasive Computing, PERVASIVE 2006, vol. LNCS, Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag Publ., 2006 pp. 349–365.
- [4] Helal S, Mann W, et al., The Gator Tech Smart House: a programmable pervasive space, Computer, vol. 38, issue 3, 2005, pp.50–60.
- [5] Tamura T, Togawa T, Ogawa M, Yoda M., Fully automated health monitoring system in the home. Medical Engineering & Physics, vol. 20 no 8, 1998, pp. 573–579.
- [6] Matsuoka K., Aware home understanding life activities. Towards a humanfriendly assistive environment, ICOST'2004, Proceedings of the international conference on smart homes and health telematics. IOS Press; 2004, pp. 186–193.

- [7] Yamazaki T., Beyond the smart home, ICHIT'06, Proceedings of the international conference on hybrid information technology, 2006. p. 350–355.
- [8] Bonner S., Assisted interactive dwelling house, Assistive Technology Research series, 6, ISBN: 1586030019, IOS Press, Amsterdam, 1999, pp.524-533.
- [9] Cerni M, Penhaker M., Circadian rhythm monitoring in homecare systems, Proceedings of the 13th International conference on biomedical engineering, Vol. 23, 2009, pp.950-953.
- [10] Chan M, Campo E, Esteve D., Assessment of activity of elderly people using a home monitoring system. International Journal of Rehabilitation Research, March, Vol. 28, no 1, 2005, 69–76.
- [11] <http://www.navigantresearch.com/blog/articles/smart-house-in-japan>
- [12] ABI Research, 1.5 Million home automation systems installed in the US this year, New York, <https://www.abiresearch.com/press/15-million-home-automation-systems-installed-in-th>
- [13] Chan M, Esteve D, Escriba C, Campo E, A review of smart homes – present state and future challenges, Computer methods and programs in biomedicine, Vol 91, 2008, Elsevier Publ, pp. 55-81.
- [14] De Silva L, Morikawa C, Petra I, State of the art of smart homes, Engineering applications of artificial intelligence, Vol 25, 2012, Elsevier Publ., pp. 1313-1321.
- [15] Trankler H, Kanoun O, Recent advances in sensor technology, Instrumentation and Measurement Technology Conference, IMTC 2001, 2001, pp. 309-316.
- [16] Khoshnoud, F, De Silva, C, Recent advances in MEMS sensor technology – biomedical applications, Instrumentation and Measurement, Vol 15, no 1, 2012, ISSN 1094-6969, pp. 8-14.
- [17] Fisher, J, 2006. Indoor Positioning and Digital Management: Emerging Surveillance Regimes in Hospitals. , Surveillance and Security: Technological Politics and Power in Everyday Life, New York: Routledge, 2006, pp. 77–88.
- [18] Hanshen G, Wang D., A Content-aware Fridge based on RFID in smart home for home-healthcare , 11th International Conference on Advanced Communication Technology ICACT 2009, Vol 2, 2009, pp. 987-990.
- [19] Dixon C, Mahajan R, Agarwal S, Brush A, Bongshin L, Saroiu S, Bahl V, An Operating System for the Home, Microsoft Research – Publications, Microsoft, April 2012.
- [20] Minchev Z, Boyanov L, Georgiev S, Security of future smart homes. Cyber-physical threats identification perspectives, Сборник материали с резултатите от изпълнението на задачите по проект HOME/2010/CIPS/AG/019, част 2, София, 2013 г, pp. 165-169
- [21] <http://smarthomesbg.com>
- [22] Borges I, Smart home: Independence or isolation for older people? [http://www.age-platform.eu/images/stories/EN/pdf\\_AGE\\_Presentation\\_\\_Senior\\_project.pdf](http://www.age-platform.eu/images/stories/EN/pdf_AGE_Presentation__Senior_project.pdf)