

Rola informatyki w budownictwie energooszczędnym

Rola informatyki w budownictwie energooszczędnym

Streszczenie. Efektywny rozwój budownictwa energooszczędnego wymaga kooperacji ze strony różnych dziedzin nauki: architektów, konstruktorów, specjalistów zajmujących się opracowywaniem materiałów budowlanych, itp. Jednocześnie coraz wyraźniej podkreśla się rolę jaką, w rozwoju budownictwa energooszczędnego, przypada technologiom ICT, czyli informatyce i informatycznym systemom zarządzania. Niniejszy artykuł stanowi przedstawienie znaczenia informatyki w rozwoju oraz upowszechnianiu budownictwa energooszczędnego.

Wprowadzenie

Termin „budynków inteligentnych”¹ znany jest już od ponad dwudziestu lat i wciąż podlega ewaluacji. W latach osiemdziesiątych rozumiano pod tym terminem budynki pasywne. Dziesięć lat później był to budynek wyposażony dodatkowo w jednostkę centralną zarządzającą jego infrastrukturą. Dziś, „inteligentnym” budynkiem nazywa się budowle spełniające wszystkie wcześniejsze wymogi, rozbudowane dodatkowo o połączenie sieciowe urządzeń domowych, zaawansowane zarządzanie zużywaną energią oraz posiadający zaimplementowane odnawialne źródła energii [1].

Koncepcja takiego budynku zawiera zarówno możliwość istnienia pojedynczych, autonomicznych budowli, jak i ich wzajemnej komunikacji. Powstałe w ten sposób sieci budynków „inteligentnych”, dokonują pomiędzy sobą wymiany informacji oraz ewentualnych nadwyżek energii, kreując tak zwane mikrosieci².

Jako podstawowe elementy budynku „inteligentnego” wymienić należy [1]:

- Sensory monitorujące wybrane parametry i przesyłające dane do urządzeń uruchamiających,
- Urządzenia uruchamiające inicjujące czynności takie jak otwieranie czy zamykanie okien oraz sterowanie odbiorami,
- Kontrolery analizujące dane pochodzące z sensorów oraz zarządzające odbiorami na podstawie zasad zdefiniowanych przez użytkownika,
- Jednostka centralna nadzorująca pracę pozostałych elementów systemu,
- Interfejs człowiek-komputer,
- Sieć zapewniająca komunikację pomiędzy wszystkimi elementami systemu,
- „inteligentne” liczniki³ odpowiedzialne za dwukierunkową komunikację w czasie rzeczywistym pomiędzy budynkiem a operatorem.

Energooszczędność budynku uzyskiwana jest dzięki odpowiedniemu doborowi materiałów budowlanych oraz rozwiązaniom architektonicznym. Jednakże, bez informatycznego systemu zarządzania, integracja z siecią i innymi budynkami nie jest w pełni możliwa. Ponadto, instalowanie w budynkach energooszczędnych odnawialnych źródeł energii (OZE) zmienia rolę takiego budynku z biernego konsumenta dostarczonej energii elektrycznej na aktywnego prosumenta. Łącząc informacje otrzymywane z sieci elektroenergetycznej oraz indywidualne preferencje mieszkańców budynku, informatyczny system zarządzania, może podejmować decyzje o tym, kiedy korzystać z energii pochodzącej z OZE a kiedy z sieci, sterować sprzedażą nadwyżek wyprodukowanej energii czy zarządzać magazynowaniem tej energii, jeżeli w budynku zainstalowane będzie urządzenie magazynujące.

Rola informatyki w budownictwie energooszczędnym

Istotną rolę jaką pełnią informatyczne systemy zarządzania w rozwoju budownictwa energooszczędnego (tzw. „zielonych budynków”) podkreśla szereg publikowanych dokumentów Komisji Europejskiej oraz innych organizacji. Wymienić wśród nich należy chociażby raport z 2009 roku „ICT for a Low Carbon Economy. Smart Buildings.” opracowany przez Komisję Europejską, rekomendacje Komisji Wspólnot Europejskich „Commission Recommendation of 9.10.2009 on mobilising Information and Communications Technologies to facilitate the transition to an energy-efficient, low-carbon economy” czy raport Komisji Europejskiej „Impacts of Information and Communication Technologies of Energy Efficiency” z roku 2008. I tak, kluczową rolę informatyki w rozwoju budownictwa energooszczędnego podkreśla się w następujący sposób:

- „Jest oczywistym, iż upowszechnienie się „zielonych budynków” jest możliwe jedynie za pomocą ICT⁴.” [2]
- „Sektor ICT może dostarczyć metod symulacji, modelowania, analizy, monitorowania oraz wizualizacji niezbędnych dla usprawniania metod budowania oraz zarządzania budynkami w sposób wpływający na popyt na energię elektryczną. (...) Inteligentne liczniki oraz sieci inteligentne to istotne czynniki w maksymalizowaniu oszczędności energii w budynkach, upowszechnianiu pojazdów elektrycznych, efektywnym dostarczaniu energii oraz integracji odnawialnych źródeł energii.” [3]
- „ICT to „finalny element” na drodze do efektywnego systemu jakim jest budynek energooszczędny. Rozszerzone możliwości monitoringu, zdolności sieciowe, które zapewnia ICT łączą uwarunkowania architektoniczne oraz środowiskowe infrastruktury budynku w zakresie instalacji HVAC⁵, oświetlenia, systemów bezpieczeństwa oraz dużych odbiorów. W tym sensie ICT przyczynia się do uczynienia budynku „inteligentnym””. [4]
- „ICT nie tylko poprawi wydajność energetyczną oraz pomoże walczyć ze zmianami klimatu, (...) rozszerzając się na wszystkie gałęzie przemysłu i biznesu, upatruje się w nim silnego wpływu na energooszczędność budynków jutra (zarówno tych nowych jak i odremontowanych).” [2]

Wśród uzasadnień powyższych twierdzeń uwypuklających rolę informatycznych systemów zarządzania w budownictwie energooszczędnym, wymienia się fakt, iż 40% końcowego zużycia energii w krajach Unii Europejskiej przypada na budynki [2]. Zarówno materiały budowlane, jak i instalacje oświetlenia, ogrzewania, wentylacji czy klimatyzacji są opracowywane indywidualnie przez odrębne przedsiębiorstwa. Z tego powodu występuje brak zintegrowanego podejścia do projektowania budynku, które mogłoby przełożyć się na większe oszczędności energii w porównaniu do projektowania każdego elementu budynku oddzielnie. W sektorze ICT upatruje się swobodnego łącznika, który za pomocą narzędzi służących do symulacji, modelowania, analizy, monitoringu oraz wizualizacji doprowadziłby do zintegrowania tych rozproszonych elementów. Szacuje się [2], że wprowadzenie rozwiązań wykorzystujących ICT może przyczynić się do oszczędności w zużyciu energii rzędu 15% w następnych latach. W [4] wymienia się pięć aspektów wpływu ICT na zwiększanie energooszczędności budynków: spójność, elastyczność, przejrzystość, upowszechnienie technologii „inteligentnych” oraz miniaturyzacja.

W kwestii spójności, ICT występuje w roli łącznika pojedynczych elementów infrastruktury budynku, jak również umożliwia automatyczne reagowanie na zmienne warunki. Przekłada się to na lepsze wykorzystanie energii oraz lepsze jej ukierunkowanie na specyfikę profilu popytu na energię elektryczną mieszkańców budynku. Elastyczność rozumiana jest jako zdolność ICT do wyposażania oraz modyfikacji indywidualnych odbiorów w istniejącej infrastrukturze budynku. Umożliwia to m.in. instalowanie odbiorów energooszczędnych oraz lepsze zarządzanie istniejącymi.

Dwustronna komunikacja możliwa dzięki inteligentnemu opomiarowaniu, zapewnia transfer użytecznych danych pomiędzy administratorem systemu a mieszkańcami budynku. Informacje te mogą służyć następnie do wyliczania istniejącego potencjału dalszych oszczędności energii lub modyfikacji parametrów istniejących transakcji pomiędzy obiema stronami. Jest to również pomost do implementacji programów zarządzania stroną popytową⁶. Reakcja strony popytowej została zdefiniowana w różnorodnych opracowaniach: [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11]. Pomimo różnic pojawiających się pomiędzy tymi definicjami, wyróżnić można pewne stałe fragmenty, w oparciu o które DR oznaczać będzie dobrowolne działanie odbiorcy (we współpracy z operatorem) mające na celu zmniejszenie wielkości zużywanej energii na skutek bodźców przybierających różnorodną formę.

Stosowanie bodźców w postaci zachęt lub kar ma na celu zmianę zachowania odbiorcy z pasywnej na aktywną, gdy staje się bardziej świadomym konsumentem zużywanej energii. Wśród zalet programów DR wymienia się [12]: poprawę niezawodności i bezpieczeństwa systemu elektroenergetycznego, lepsze zarządzanie zdolnościami przesyłowymi oraz ryzykiem cenowym i ilościowym na rynku energii, redukcję kosztów pozyskiwania źródeł szczytowych jak również korzyści finansowe oraz poprawę świadomości jako benefity po stronie odbiorców. Rozwój programów DR jak również rosnące zainteresowanie kolejnych państw w ich wprowadzaniu, czyni tematykę reakcji strony popytowej pożądanym tematem badań mających na celu zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną. Zintegrowanie dotychczas funkcjonujących programów reakcji strony popytowej z nową technologią jaką stanowią sieci inteligentne mogłoby przełożyć się na znaczne oszczędności zużywanej energii, co byłoby pożądane zarówno ze względów ekologicznych, gospodarczych, jak i społecznych, przyczyniając się do budowy społeczeństwa świadome i aktywnie sterującego swoim popytem na energię elektryczną. Upowszechnienie technologii „inteligentnych” za pomocą sektora ICT rozumiane jest jako wprowadzenie nowych rozwiązań wbudowanych w infrastrukturę budynku, łatwo dostępnych, łatwych i niewymagających wysiłku w obsłudze, autonomicznych oraz dostosowujących się do potrzeb użytkownika.

W przeprowadzonych badaniach dotyczących postrzegania sieci inteligentnych przez odbiorców [13] uzyskano wnioski, że tylko niewielka liczba badanych chciałaby każdego dnia koordynować pracę urządzeń domowych w odpowiedzi na otrzymywane sygnały cenowe. Powoduje to konieczność implementacji rozwiązań, które umożliwiłyby odbiorcy intuicyjną obsługę wszystkich urządzeń z poziomu jednego panelu o przejrzystym interfejsie użytkownika. Wprowadzenie udogodnień w postaci „inteligentnych” urządzeń domowych, urządzeń umożliwiających dwustronną komunikację na linii odbiorca – operator oraz łatwych w obsłudze paneli sterowania domową siecią urządzeń zwiększy zainteresowanie technologią sieci inteligentnych wśród odbiorców końcowych oraz chęć do modyfikowania własnych wzorców zużycia energii.

Ostatni aspekt – miniaturyzacja – odwołuje się do konstruowania komponentów ICT w skali „mikro” oraz dołączaniu ich do odbiorów. Postęp w rozwoju protokołów i technologii komunikacyjnych, który zaowocował dostępem do taniej i szybkiej komunikacji oraz dalszy rozwój niedrogich łączy szerokopasmowych (broadband) przyczynia się do wyposażania coraz większej liczby odbiorów w moduły służące do komunikacji i zdalnego sterowania. Powstanie programów do zdalnego zarządzania wybranymi odbiorami użytkownika było możliwe dzięki komunikacji odbywającej się w czasie rzeczywistym i może być zaimplementowane dla wszystkich urządzeń, które sterowane zdalnie nie będą powodowały uczucia dyskomfortu dla odbiorcy. Wymienia się wśród nich zmywarki, pralki, systemy HVAC czy ładowanie akumulatorów pojazdów elektrycznych. W sumie szacuje się [11], że około 33% wszystkich odbiorów może być – przynajmniej w pewnym stopniu – sterowane zdalnie za pomocą DD bez znacznego wpływu na odbiorców.

Kierunki rozwoju rozwiązań ICT wspierających energooszczędne budownictwo [2]

Zadania stawiane przed sektorem ICT we wspomaganiu budownictwa energooszczędnego wymagają podejmowania badań i opracowywania nowych rozwiązań z zakresu:

- „inteligentnych” odbiorów zdolnymi do interakcji ze sobą jak również z otoczeniem zewnętrznym,
- rozwiązań w zakresie komunikacji „inteligentnych” odbiorów ze sobą oraz z siecią opartych na protokołach, które są ustandaryzowane i otwarte,
- „inteligentnych” systemów BMS⁷ oraz ECMS⁸ do zarządzania budynkiem, zapewniających procesy optymalizacji zużywanej energii, komunikujących się z zainstalowanymi „inteligentnymi” odbiorami, monitorujących otoczenie oraz zdolnych do nauki,
- wielomodalnych interaktywnych interfejsów ułatwiających użytkownikowi łatwe, wygodne i intuicyjne zarządzanie budynkiem.

Nowe, wprowadzane rozwiązania bazujące na technologiach ICT powinny spełniać szereg kryteriów. Po pierwsze, dla każdego rozwiązania należy przeprowadzić analizy wykazujące rzeczywiste oszczędności płynące z wprowadzenia nowego rozwiązania w odniesieniu do rozwiązań konwencjonalnych. Ponadto, nowe rozwiązania powinny posiadać zdolność „replikacji” rozumianą jako możliwość do implementacji danego elementu w innych budynkach, krajach czy obszarach zróżnicowanych klimatycznie. Każde nowopowstałe rozwiązanie powinno integrować się z już istniejącymi, zainstalowanymi w budynku elementami. Kluczową właściwością jest ponadto nastawienie na użytkownika poprzez wypracowywanie algorytmów i interfejsów możliwie jak najbardziej ułatwiających obsługę. Jako ostatnie kryterium wymienić należy opłacalność ekonomiczną implementacji opracowanego rozwiązania.

Obszary problemowe oraz bariery wprowadzania nowych rozwiązań ICT do budownictwa energooszczędnego

Implementacja nowych rozwiązań ICT w budynkach energooszczędnych wymaga opracowania rozwiązań z zakresu zidentyfikowanych obszarów problemowych [2]:

- niedostatecznie wydajny proces decyzyjny wykonywany zarówno przez użytkownika jak i system zarządzania budynkiem w istniejących rozwiązaniach niedopasowujący istniejący w budynku popyt na energię elektryczną poszczególnych odbiorów z dostarczaną energią,
- z powodu braku ujednoczonej wizji budynku energooszczędnego oraz nadmiaru różnorodnych standardów nie wszystkie wprowadzane rozwiązania prowadzą istotnie do zwiększenia energooszczędności budynku,
- potrzebna jest zmiana w postawie odbiorców, przejawiająca się we wzroście świadomości w zużywaniu energii i metodach jej oszczędzania,
- istnieje ponadto potrzeba opracowania metod zarządzania i optymalizowania różnymi źródłami energii zainstalowanymi w budynkach.

Wymienia się ponadto szereg barier utrudniających implementację nowych rozwiązań z zakresu informatycznych systemów zarządzania w budynkach energooszczędnych [14]. Po pierwsze, aktualnie brak jest wystarczających zachęt dla architektów, budowniczych, deweloperów oraz właścicieli budynków do inwestowania w „inteligentne” technologie. Ponadto występuje brak opracowanych modeli biznesowych wspomagających i promujących inwestowanie w energooszczędność. Dodatkowo utrudnienie stanowi długi okres adaptacji nowych technologii w sektorze budowlanym, wynoszący około 20 do 25 lat dla budynków rezydualnych. Trudności zlokalizowane są także w indywidualnym podejściu do projektowania nowych budynków. Różniące

się projekty utrudniają implementację standardowych rozwiązań, natomiast standaryzacja prowadzi do obniżania kosztów implementacji. Jako ostatnią barierę wymienia się brak zachęt dla spółek energetycznych do motywowania odbiorców końcowych do zmiany postawy z biernej na aktywną i podjęcia się wytwarzania energii we własnym zakresie, np. przy wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii.

Zakończenie

Szereg raportów i opracowań opublikowanych przez Komisję Europejską oraz inne organizacje wskazuje na kluczową rolę, jaką technologie ICT powinny odegrać w rozwoju oraz upowszechnianiu budownictwa energooszczędnego. Należy przy tym podkreślić, iż rola ta nie ogranicza się jedynie do okresu użytkowania budynku, lecz obejmuje pełen cykl życia, począwszy już od fazy projektu. I tak, wsparcie ze strony sektora ICT może być stosowane na etapie wytwarzania materiałów budowlanych zwiększających energooszczędność budynku, w optymalizacji procesów transportowych w procesie budowy, udoskonalania istniejących rozwiązań na skutek mechanizmów dzielenia się wiedzą i doświadczeniami czy nawiązywaniu współpracy pomiędzy architektami, konstruktorami, deweloperami oraz właścicielami budynku, by prowadzić do efektu synergii w zwiększaniu energooszczędności budynku. Istniejący budynek może być wspomagany technologiami ICT w zakresie systemów automatyki oraz sterowania, lokalnego wytwarzania i magazynowania energii, sterowania popytem na energię elektryczną oraz jego optymalizacją, inteligentnego opomiarowania gwarantującego przepływ informacji pomiędzy użytkownikiem a operatorem, zarządzania kompleksem połączonych ze sobą budynków energooszczędnych tworzących mikrosieć czy wspomagania rozwoju „energooszczędnej świadomości” użytkownika końcowego.

LITERATURA

1. Lugaric L., Krajcar S., Simic Z., "Smart City - Platform for Emergent Phenomena Power System Testbed Simulator", IEEE PES Conference on Innovative Smart Grid Technologies Europe, October 11-13, 2010, 2048017
2. Raport Komisji Europejskiej, „ICT for a Low Carbon Economy: Smart Buildings.”, Bruksela, lipiec 2009
3. Rekomendacje Komisji Wspólnot Europejskich „Commission Recommendation of 9.10.2009 on mobilising Information and Communications Technologies to facilitate the transition to an energy-efficient, low-carbon economy”, Bruksela, październik, 2009
4. Raport Komisji Europejskiej „Impacts of Information and Communication Technologies of Energy Efficiency”, Bruksela, wrzesień 2008
5. "Demand Response as a resource for the adequacy and operational reliability of the power systems. Explanatory Note". ETSO, 2007.
6. "Demand Side Response in the National Electricity Market. Case Studies." Energy Users Association of Australia.
7. "Benefits of Demand Response in Electricity Markets and Recommendations for Achieving Them." US Department of Energy
8. Nieuwenhout F., "Flexible electricity grids", Report of Work Package 1, EOS-LT project FLEXIBEL.
9. "Enhancement of Demand Response. FINAL STATUS REPORT", Nordel Demand Response Group, 2006
10. Goldberg M., "Measure Twice, Cut Once", IEEE Power & energy magazine, May/June 2010
11. Brooks A., Lu E., Reicher D., Spirakis Ch., Wehl B., "Demand Dispatch", IEEE Power & energy magazine, May/June 2010
12. Opracowanie modelu stosowania mechanizmów DSR na rynku energii w Polsce, wykonane na zlecenie PSE Operator S.A., Konstancin-Jeziorna 2009
13. Lui T.J., Stirling W., Marcy H.O., "Get smart", IEEE Power & energy magazine, May/June 2010
14. "SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information age.", The Climate Group, 2008

¹ang. smart building

²ang. microgrids

³ang. smart meters

⁴ang. Information and Communication Technologies

⁵ang. HVAC - Heating, Ventilation, Air Conditioning

⁶ang. Demand Response

⁷ang. Building Management Systems

⁸ang. Energy Control Management Systems