

DOI: 10.5604/20830157.1176568

WITRYNA UCZESTNIKA RYNKU ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Przemysław Wanat, Dariusz Bober

Uniwersytet Rzeszowski, Koło Naukowe Informatyków, Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Komputerowego

Streszczenie. Aplikacja webowa – Witryna Uczestnika Runku Energii elektrycznej (WURE), powstała jako efekt współpracy autorów nad pracą dyplomową, w 2013 roku. Celem opracowanej aplikacji, było udostępnienie konsumentom energii elektrycznej narzędzi pozwalających na monitorowanie zużycia energii elektrycznej we własnym domu oraz na analizę tych danych w kontekście podejmowania kroków prowadzących do minimalizacji kosztów zakupu energii elektrycznej. Artykuł przybliża główne założenia dla powstania aplikacji oraz funkcjonalność jej wybranych elementów.

Słowa kluczowe: DSM, SmartGrid, aplikacje klienckie

SITE OF ACTIVE PARTICIPANT IN THE ELECTRICITY MARKET

Abstract. Web application – Site of an active participant in an electricity market (WURE), created as a result of cooperation between the authors of the thesis, in 2013. The aim of the developed application is to provide consumers of electric power tools to monitor electricity consumption their homes and to analyze these data in the time context allowing taking steps leading to the minimization of the cost of purchasing electricity. The article presents the main assumptions for the creation of application and the functionality of selected parts.

Keywords: DSM, SmartGrid, consumer applications

Wstęp

Nikt w obecnych czasach nie wyobraża sobie życia bez dostępu do energii elektrycznej, telewizji czy Internetu. Do tej pory to Internet nie mógł istnieć bez elektryczności. W XXI wieku nadszedł czas na to, aby relacja ta stała się obustronna, aby rynek energii nie mógł istnieć bez Internetu.

W erze rozwijających się portali społecznościowych, oraz wszelkiego rodzaju narzędzi pozwalających odbiorcom indywidualnym na optymalizowanie własnego portfela: zakupów, usług medycznych, usług bankowych, itp. brakuje na rynku narzędzi, umożliwiających zwyktemu odbiorcy indywidualnemu (w rozumieniu grupy taryfowej G) na uczestniczenie w rynku energii elektrycznej w Polsce. Brak jest prostych w obsłudze rozwiązań informatycznych, wspierających indywidualnego odbiorcy i stymulujących jego aktywność na rynku energii, na równi z dużymi odbiorcami przemysłowymi.

Wychodząc naprzeciw tym oczekiwaniom – powstała aplikacja webowa Witryna Uczestnika Runku Energii (WURE).

1. Dojrzałość odbiorcy do aktywnego uczestniczenia w rynku

Do 2020 roku każdy odbiorca energii w naszym kraju ma być opomiarowany poprzez inteligentny (elektroniczny) licznik energii elektrycznej [12].

Jak wynika z badań przeprowadzonych przez RWE Stoen Operator [11], wprowadzenie takich liczników w Polsce pozwoliłoby zredukować zapotrzebowanie na moce wytwórcze w szczycie, nawet o 250 MW. Redukcja zapotrzebowania na takim poziomie dałaby oszczędność 1 miliarda złotych w skali roku, ponieważ nie byłaby konieczna budowa bloku energetycznego szczytowego. Zatem istnieje, przynajmniej teoretycznie pewna pula środków finansowych, które mogłyby zostać przełożone na mechanizmy ekonomicznego stymulowania odbiorców do określonych zachowań – zbieżnych z intencją regulatora, zakładając istnienie infrastruktury IT pozwalającej na techniczną realizację tych oddziaływań.

To, czy odbiorcy indywidualni byli by otwarci na ponoszenie pewnego dyskomfortu wynikającego z delegowania roli regulatora dostaw energii poza gospodarstwo domowe, w zamian za rekompensatę finansową – było już częściowo omawiane w [1, 2, 3, 7]. Autorzy, w rozmowach indywidualnych uzyskują odpowiedzi jednostkowe: „to zależy od stopnia dyskomfortu i wysokości opłaty rekompensującej”. Szersze badania na grupach odbiorców, które pozwalają już wyciągać wnioski socjologiczne, możliwe są do przeprowadzenia wyłącznie jako tzw. projekty pilotażowe, a więc wymagają ścisłej współpracy z wybranym przedsiębiorstwem energetycznym. Tu istnieje zrozumiała bariera wejścia w taki projekt [5, 6, 8]. Niemniej publikowane raporty

z takich projektów pilotażowych, jak np. [11] – program polegający na zainstalowaniu 600 inteligentnych liczników energii u odbiorców energii w Warszawie w czerwcu 2012 roku – pozwalają na wysuwanie szerszych wniosków. Jak czytamy w [11]: „zmianę swojego zachowania związanego z korzystaniem z urządzeń elektrycznych zadeklarowało aż 61 proc. uczestników programu „Inteligentna Energia” (...). Analiza wyników badania pokazała wzrost świadomości wpływu racjonalnego korzystania z energii elektrycznej na poziom zużycia. W badaniu, które przeprowadzono po programie, o 12 proc. więcej respondentów stwierdziło, że ma bezpośredni wpływ na wysokość rachunków. Analiza badania wykazała, że około 7 proc. więcej ankietowanych potrafi swoim zachowaniem życia obniżyć koszty energii. Badanie pokazało również realne zmiany w zachowaniach mieszkańców biorących udział w programie. Po programie 14 proc. więcej ankietowanych wyłączy z sieci przed snem urządzenia elektryczne np. telewizor, komputer. O 11 proc. więcej osób pamięta o wyciągnięciu z gniazdka ładowarki do telefonu bądź innych urządzeń” [11]. Zatem należy wnioskować, że odbiorcy otrzymujący realną i rzetelną informację o własnym zużyciu energii, z dokładnością do godzin jej zużycia, są w stanie tak dostosować własny profil zużycia, aby koszt nabycia tej energii był możliwie niski.

2. Dostępność aplikacji dedykowanych odbiorcom indywidualnym

Analiza wyników badania opisanego w poprzednim punkcie pozwala stwierdzić, że rynek aplikacji internetowych [4, 9, 17] jest chłonny na rozwiązania pozwalające zminimalizować koszty zużycia energii elektrycznej.

W Internecie jest dostępnych szereg kalkulatorów energii (patrz przykłady z rys. 1 i 2), których funkcjonalność jest jednak ukierunkowana na obliczenie szacowanego kosztu nabycia energii, wg wskaźników ogólnych, jak np. roczne zużycie energii elektrycznej. Nie są to rozwiązania spersonalizowane, nie można na tych witrynach założyć własnego konta użytkownika, i prowadzić ewidencji historii zużycia energii elektrycznej, i wynikających stąd kosztów jej użytkowania.

Poniżej kilka znalezionych w sieci narzędzi dedykowanych odbiorcom energii elektrycznej, dostępnych bezpłatnie on-line.

Kalkulator *Calculla* oferuje możliwość wyliczenia kosztów energii, po podaniu ceny energii oraz dodaniu urządzeń, podaniu ich mocy, ilości możemy dowiedzieć się ile kosztuje energia przez nie zużywana. Pewnym udogodnieniem jest możliwość wyboru urządzeń z listy, a której znajdują się najbardziej popularne urządzenia w każdym domu.

Portal o nazwie *Wieszjak* udostępnia te same funkcje co *Calculla*. Użytkownik również nie tylko może wpisywać moce

urządzeń. Może wybierać dostępne spośród kilku grup, gdzie znajdują się najbardziej popularne urządzenia domowe.

Bardziej profesjonalnym podejściem do odbiorcy cechuje się kalkulator udostępniony na stronach Urzędu Regulacji Energetyki. Pozwala on oszacować koszt nabycia energii elektrycznej wg taryf konkretnej spółki obrotu i wskazanej lokalizacji punktu poboru. Pozwala również zestawić koszty (rys. 3), jakie ponosi odbiorca u dotychczasowego sprzedawcy i wyliczyć ewentualną oszczędność przy zmianie sprzedawcy.

Jednak rolą kalkulatorów jest jedynie statyczne wyznaczenie kosztu zakupu energii przy zadanych parametrach. Natomiast zdaniem autorów, potrzebne jest bardziej spersonalizowane narzędzie, które pozwoliło by nie tylko wyznaczyć koszt energii,

w sposób jednorazowy, ale dało by możliwość prześledzenia tego kosztu w szerszym ujęciu czasowym. By taka funkcjonalność była możliwa, niezbędny jest dostęp do danych o historii zużycia energii w danym punkcie poboru. Funkcjonalność taką zaczynają oferować spółki obrotu, w ramach witryny Biura Obsługi Klienta, przykład przedstawiono na rys. 4.

Witryny *e-BOK*, dedykowane są własnym klientom danej spółki obrotu, i nie jest w jej interesie finansowym, by na własnych witrynach oferować możliwość porównywania kosztów nabycia z ofertami spółek konkurencyjnych. Tym samym funkcjonalność tych witryn jest z punktu widzenia odbiorcy indywidualnego, dość ograniczona.

Calculo-Mat

Cena prądu, którą użyjemy do wszystkich obliczeń

Cena 1 kWh

Urządzenia elektryczne				wyniki		
Nazwa	moc urządzenia	ilość urządzeń	średni czas użycia (dziennie)	wyniki	zużyta energia [kWh]	koszt [zł € \$]
<input type="text" value="urządzenie #1"/> usuń urządzenie	<input type="text" value="100 W"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2 h 30 m"/>	dziennie	0.25	0.16
				miesięcznie	7.5	5.04
				rocznie	91.25	61.42

DODAWANIE NOWYCH URZĄDZEŃ

Kliknij tu, by dodać urządzenie do puli
albo użyj poniższych gotowców.

żarówka	żarówka 40W żarówka 60W żarówka 80W żarówka 100W żarówka energooszczędna 18W żarówka energooszczędna 20W żarówka energooszczędna 23W					
kuchnia	czajnik elektryczny espresso machine piekarnik elektryczny kuchenka elektryczna lodówka zamrażarka okap kuchenny kuchenka mikrofalowa zmywarka do naczyń toster					
łazienka	wentylator pralka suszarka do włosów					
elektronika użytkowa	DVD laptop komputer stacjonarny kino domowe wieża audio telewizor kineskopowy telewizor plazmowy telewizor LCD tuner satelitarny					
gospodarstwo (AGD)	odkurzacz żelazko					
ogrzewanie na zewnątrz	bojler bojler ogrzewanie podłogowe grzejnik elektryczny farelka oświetlenie brama garażowa kosiarka elektryczna					

urządzenie	zużyta energia w kWh			koszt		
	dość	miesiąc	rok	dość	miesiąc	rok
urządzenie #1	0.25	7.5	91.25	0.16	5.04	61.42
razem	0.25	7.5	91.25	0.16	5.04	61.42

Rys. 1. Kalkulator kosztów energii Calcula [14]

Kalkulator kosztów energii

Kalkulator kosztów zużycia energii elektrycznej.

Cena 1 kWh
(sprzedaż + dystrybucja)

nazwa	moc urządzenia	ilość urządzeń	średni czas użycia (dziennie)	wyniki	zużyta energia [kWh]	koszt [zł]
<input type="text" value="urządzenie #1"/> usuń	<input type="text" value="100 W"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2 h 30 m"/>	dziennie	0.25	0.14
				miesięcznie	7.50	4.13
				rocznie	91.25	50.19

DODAWANIE NOWYCH URZĄDZEŃ

Kliknij tu by dodać własne urządzenie
albo wybierz jedno z poniższych.

żarówki	żarówka 40W żarówka 60W żarówka 80W żarówka 100W żarówka energooszczędna 18W żarówka energooszczędna 20W żarówka energooszczędna 23W					
kuchnia	czajnik elektryczny ekspres do kawy piekarnik elektryczny kuchenka elektryczna lodówka zamrażarka okap kuchenny kuchenka mikrofalowa zmywarka do naczyń toster					
łazienka	wentylator pralka suszarka do włosów					
elektronika użytkowa	DVD laptop komputer stacjonarny kino domowe sprzęt audio telewizor telewizor plazma telewizor LCD tuner SAT					
gospodarstwo (AGD)	odkurzacz żelazko					
ogrzewanie	bojler podgrzewacz przepływowy ogrzewanie podłogowe grzejnik elektryczny farelka					
na zewnątrz	oświetlenie brama garażowa kosiarka elektryczna					

urządzenie	zużyta energia w kWh			koszt		
	dość	miesiąc	rok	dość	miesiąc	rok
urządzenie #1	0.25	7.50	91.25	0.14	4.13	50.19
razem	0.25	7.50	91.25	0.14	4.13	50.19

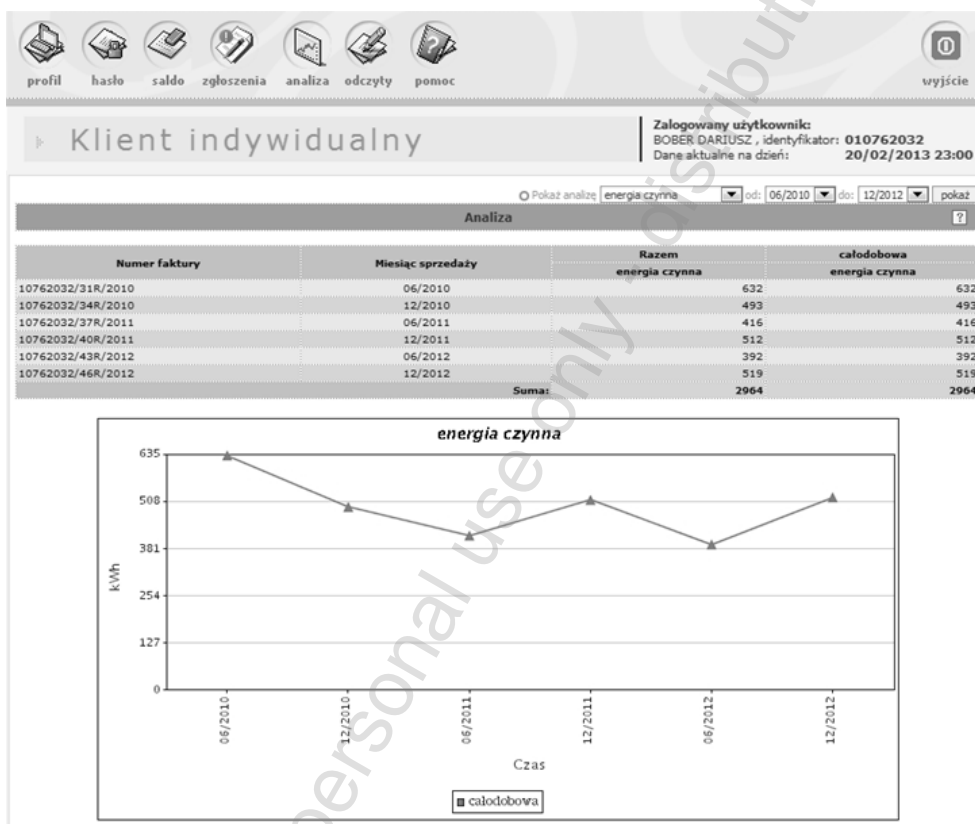
Rys. 2. Kalkulator kosztów energii Wieszjak [15]

Kalkulator energii elektrycznej [Pomoc](#)

⚡ Korzystanie z kalkulatora taryf elektroenergetycznych jest **bezpłatne**
 ⚡ Kalkulator taryf elektroenergetycznych stanowi jedynie narzędzie pomocnicze w podjęciu decyzji o wyborze nowego sprzedawcy i nie stanowi oferty handlowej w rozumieniu przepisów kodeksu cywilnego

Kod pocztowy:	00 - 872
Roczne zużycie energii elektrycznej (kWh/rok):	2200
Czy Twoim dotychczasowym sprzedawcą jest:
Wybierz OSD dla regionu:	RWE Stoen Operator Sp. z o.o.
Okres rozliczeniowy:	Pokaż wszystkie
Rodzaj taryfy:	Pokaż wszystkie
Układ instalacji:	1 - fazowy
Procent zużycia energii dla taryf z grupy G12:	Noc 50 % 50 % Dzień

Rys. 3. Kalkulator energii Elektrycznej URE [16]



Rys. 4. Aplikacja e-BOK, obsługująca klientów Polskiej Grupy Energetycznej [17]

3. Aplikacja WURE

Opracowana aplikacja WURE, pozwala zagospodarować pojawiającą się niszę na rynku aplikacji dedykowanych odbiorcy indywidualnemu [4, 10], których zadaniem będzie zarządzanie zużyciem energii elektrycznej w gospodarstwach domowych. Jednym z celów jaki przyświecał autorom, przy opracowywaniu koncepcji aplikacji jest edukowanie klientów „energetyki”, by stali się oni świadomymi uczestnikami otwartego rynku energii w Polsce. Aplikacja ta ma stworzyć platformę wymiany informacji, komunikacji pomiędzy użytkownikami witryny, o możliwościach obniżenia rachunków za energię elektryczną.

3.1. Podstawowe funkcjonalności serwisu

Witryna Uczestnika Rynku Energii (WURE), napisana została w języku C# z ASP .NET. Jako środowisko bazodanowe użyty został MS SQL Serwer w wersji 2008 [13].

Korzystanie z aplikacji jest spersonalizowane – należy dokonać rejestracji konta (utworzyć indywidualne konto), podając podstawowe dane: unikalny w skali aplikacji login, zdefiniowane przez siebie hasło, imię, nazwisko, adres korespondencyjny oraz adres email.

Po wypełnieniu formularza rejestracyjnego i kliknięciu Rejestruj, sprawdzana jest unikalność loginu, poprawność wpisania hasła oraz weryfikowana jest poprawna składnia adresu email. Jeśli wszystkie dane zostaną właściwie podane, zostanie utworzone indywidualne konto użytkownika, na podany adres email zostanie wysłana informacja potwierdzająca rejestrację, zaś w serwisie powyżej formularza rejestracyjnego wyświetlony będzie komunikat mówiący o poprawnym ukończeniu rejestracji.

Po pozytywnym zakończeniu procesu i automatycznie użytkownik zostaje przeniesiony do widoku własnego konta (przykład na rys. 5).



Rys. 5. Witryna uczestnika rynku energii (źródło: opracowanie własne)

3.2. Ewidencja danych pomiarowych

W celu analizowania zużycia energii elektrycznej we własnym gospodarstwie domowym, użytkownik ma do dyspozycji dwie metody wprowadzania danych o zużyciu. Pierwsza metoda pozwala na ręczne wprowadzanie odczytanych z licznika energii (rys. 4). Metoda ta jest dość pracochłonna i autorzy zakładają, że nie przyjmie się na dłuższą, jednak z uwagi na opisywane wcześniej trudności z pozyskaniem danych pomiarowych [3] – przewidziano taką właśnie możliwość uzupełniania danych pomiarowych.

W drugiej metodzie następuje wczytanie danych pomiarowych z plików. Zgodnie z stanowiskiem przedstawionym przez jednego z ODS (przytoczonym w [3]), założono format plików tekstowych, sformatowanych zgodnie ze standardem 24-ro godzinnego PTPiREE (Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej) w formacie *.dat.

Z wymienionych wyżej możliwości użytkownik może korzystać równolegle, nie zależnie od siebie, tj. informacje wprowadzane w panelu zarządzania odczytami z licznika energii nie mają żadnego powiązania oraz wpływu na dane wprowadzone w dziale zarządzania danymi wczytywanymi z pliku.

W przypadku dodawania ręcznych danych pomiarowych, należy podać wartość odczytu oraz datę odczytu (rys. 6).

W drugim przypadku dane wczytywane są z pliku PTPiREE w formacie *.dat (rys. 7).

The form is titled "Dodaj nowy odczyt z licznika:". It contains a text input field for "Stan licznika:", a date selector for "Data odczytu:" with dropdown menus for day (01), month (01), and year (2012), and a "Zapisz" button.

Rys. 6. Moduł dodawania nowego odczytu z licznika

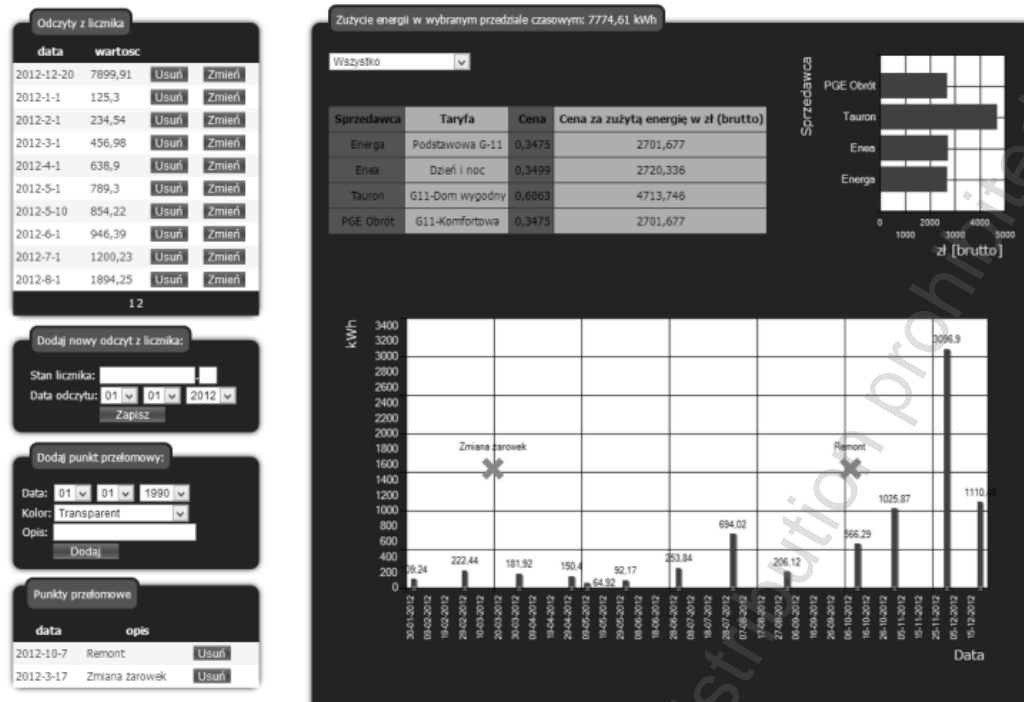
The module is titled "Wczytaj plik PTPiREE". It includes a "Wybierz plik" button, a "Nie wybrano pliku" status, and an "Upload" button. Below the buttons, it says "Status wczytywania pliku:".

Rys. 7. Moduł wczytywania pliku PTPiREE

3.3. Zarządzanie danymi o zużyciu energii elektrycznej

Na rys. 8 przedstawiony został widok panelu do zarządzania odczytami z licznika energii. Jest to widok, jaki ukazuje się każdemu zalogowanemu użytkownikowi, który poprawnie przeszedł proces rejestracji i logowania. Po lewej stronie ekranu zamieszczono tabelę wyświetlającą zaewidencjonowaną w bazie danych historię odczytów z licznika. Wartości pomiarowe są prezentowane dodatkowo na wykresie (prawa strona ekranu, na rys. 8), co pozwala odbiorcy na łatwiejsze uchwycenie pików zużycia energii elektrycznej.

Umieszczone obok każdego odczytu z licznika przyciski „usuń” oraz „zmień” pozwalają na bieżącą aktualizację tych danych. Na uwagę zasługuje możliwość definiowania tzw. „punktów charakterystycznych”. Kontrola tych punktów, na osi czasu pozwala wyznaczyć zdarzenia przełomowe dla historii użycia energii, jak np. wymiana jednego urządzenia bardziej energochłonnego na nowsze. Moduł dodawania punktów przełomowych wymaga by podana została data wydarzenia, które ma wpływ na zużycie energii, oraz wybrany kolor, w jakim będzie ono prezentowane na wykresie. Możliwe jest również dodanie szerszego opisu takiego zdarzenia, np. „zakup komputera” – co pozwoli na późniejszą analizę jak kształtowało się zużycie energii elektrycznej i jakie zdarzenia miały na to wpływ. Punkty przełomowe prezentowane są graficznie na wykresie historii zużycia energii elektrycznej (patrz znaki X na wykresie słupkowym z rys. 8), jak również w tabeli, po lewej stronie ekranu.

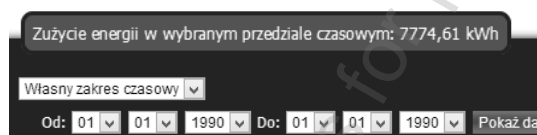


Rys. 8. Widok ogólny panelu zarządzania odczytami z licznika energii

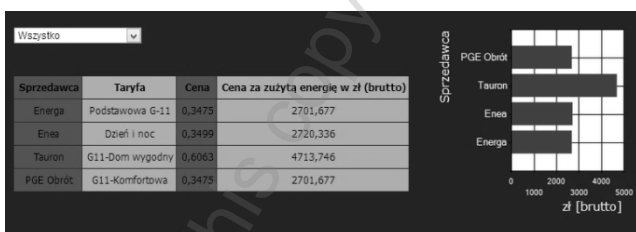
3.4. Stymulowanie aktywności uczestnika rynku energii

Poza funkcjonalnością zorientowaną na analizę historii zużycia energii elektrycznej w gospodarstwie domowym użytkownika, system ma za zadanie pełnić funkcje informacyjne. Dobrze poinformowany użytkownik – konsument energii elektrycznej, będzie poszukiwał rozwiązań przynoszących mu oszczędności. W tym zakresie system WURE oferuje:

- podgląd sumarycznej ilości energii elektrycznej za wybrany okres (rys. 9),
- porównanie kosztów nabycia energii elektrycznej, wg taryf alternatywnych; dla wybranego okresu, w tabeli oraz na wykresie, przedstawiane są należności za zużyta energię obliczone na podstawie taryf kilku wybranych sprzedawców energii (rys. 10),
- forum tematyczne, gdzie wszyscy zarejestrowani użytkownicy mają możliwość wymiany informacji,
- wymiana danych wrażliwych poprzez wiadomości prywatne (rys. 11).



Rys. 9. Calkowite zużycie energii elektrycznej dla wybranego zakresu dat



Rys. 10. Ceny i koszt nabycia wg stawek wybranych sprzedawców energii elektrycznej



Rys. 11. Moduł wiadomości prywatnych

Początkowo dział forum są zdefiniowane przez twórcę aplikacji. Jednak z czasem wykształca się dział wynikający z potrzeb użytkowników. Jak na wszystkich znanych forach internetowych zarejestrowani użytkownicy mogą dodawać nowe tematy do istniejących działów oraz wypowiadać się w istniejących już tematach. Aby ułatwić edycję wprowadzanego tekstu zaimplementowany został edytor WYSIWYG (ang. What You See Is What You Get) [9].

Jednym z założonych celów w czasie projektowania aplikacji było udostępnienie narzędzi aktywizujących użytkowników w celu podejmowania wspólnych działań. Zakłada się, że obiektem wymiany informacji mogą być dane wrażliwe, np. kwoty upustów, dane handlowe, itp. Użytkownicy mogą być zainteresowani wymianą tych informacji w węższym kręgu, niż poprzez forum. Zostało to zrealizowane poprzez moduł wiadomości prywatnych (rys. 11). Użytkownik ma możliwość wysłania wiadomości do zarejestrowanego użytkownika.

3.5. Perspektywy rozwoju aplikacji

Dalsze, możliwe kierunki rozwoju witryny, to integracja ze źródłem informacji pomiarowej, pozyskiwanej z inteligentnych liczników energii elektrycznej. Gdyby tylko można było połączyć się z licznikiem poprzez Internet i pozyskać odpowiednio częste odczyty, dałoby to możliwość stworzenia narzędzi eksplorujących te dane w maksymalnym stopniu i na tej podstawie wysuwających wnioski, kiedy zużycie jest na najwyższym poziomie, kiedy obciążenia sieci można by przenieść na inne godziny np. nocne itp. Kierunek ten jest jednak uzależniony od decyzji regulacyjnych na szczeblu krajowym, w zakresie powszechnego dostępu do własnych danych pomiarowych.

Aby zapewnić prawidłowy rozwój serwisu, jego stabilne działanie i łatwość obsługi, należy stworzyć warstwę administracyjną, oraz wprowadzić zabezpieczenia przed ewentualnymi atakami osób trzecich [4, 13].

Również, aby zapewnić aktualność informacji umieszczonych w serwisie przewiduje się potrzebę stworzenia odpowiednich narzędzi, które pozwoliłyby na łatwe zarządzanie treściami prezentowanymi w serwisie [9].

4. Zakończenie

W artykule przedstawiono jak wygląda obecny rynek aplikacji dedykowanych indywidualnym odbiorcom energii elektrycznej. Poruszono kwestię własności danych pomiarowych o zużyciu energii elektrycznej i dostępu do tychże danych. Postawiono ten aspekt jako istotny dla rozwoju aplikacji klienckich, w sposób oddolny.

Przedstawiono przykład takiej aplikacji, w tym opis wybranych funkcji systemu webowego, wspierającego aktywność uczestnika rynku energii. Autorzy mają świadomość, że oferowana funkcjonalność może nie być zupełna, tj. odpowiadać wszystkim ewentualnym potrzebom uczestnika rynku energii, zakłada się jednak możliwość jej dalszego rozwijania. Ważne jest, aby już na obecnym etapie mogła ona być dostępna tym spośród uczestników rynku energii, którzy poszukują rozwiązań ułatwiających im analizę danych o własnym zużyciu energii elektrycznej.

Rozpoznanie potrzeb odbiorców indywidualnych, do których zaliczają się również i autorzy, pozwala stwierdzić, że rynek aplikacji internetowych jest chłonny na rozwiązania pozwalające zarządzać domowym budżetem i kontrolować koszty zużycia energii elektrycznej.

Literatura

- [1] Bober D., Kęsik J.: Demand side management of power: technology and income, *Actual Problems of Economics*, 4(142)/2013, 278–286.
- [2] Bober D., Kęsik J.: Metoda pomiaru energii elektrycznej uwzględniająca zróżnicowane tryby zasilania, *Przegląd Elektrotechniczny*, 10b/2012, 14–16.
- [3] Bober D., Wanat P.: Warunki rozwoju aplikacji wspierających odbiorcę z grupy G na rynku energii W: *Rynek Energii*, 6(115), 2014, 45–52.
- [4] Danowski B., Makaruk M.: *Pozycjonowanie i optymalizacja stron WWW. Jak to się robi*, Helion, Gliwice 2007.
- [5] Kaleta M., Pałka P., Żółkowska I.: Rola i funkcje agregatora z perspektywy europejskich projektów sieci inteligentnych. *Rynek Energii*, 3/2014, 18–22.

- [6] Kamińska-Chuchmała A.: Forecast of internet network loads as a proposition to improving efficiency in communication of smart metering. *Rynek Energii*, 2/2014, 87–91.
- [7] Kęsik J., Bober D.: Metoda sterowania zużyciem energii elektrycznej uwzględniająca zróżnicowane tryby zasilania. *Przegląd Elektrotechniczny*, 3/2014, 231–234.
- [8] Kiedrowski P.: Cztery sposoby zwiększenia wydajności telemetrycznych systemów komunikacyjnych ostatniej mili. *Rynek Energii*, 1/2014, 22–26.
- [9] Laskowski M.: Czynniki zwiększające jakość użytkową interfejsów aplikacji internetowych. *Logistyka*, 6/2011, 2191–2199.
- [10] Pudełko M., Skomudek W.: Zastosowanie otwartych technologii informatycznych do budowania aplikacyjnej infrastruktury Smart Grid. *Przegląd Elektrotechniczny*, 3/2014, 68–74.
- [11] Raport RWE: Wprowadzenie inteligentnych liczników obniżyło zużycie energii w szczycie. <http://www.ekonomia24.pl/artykul/958682.html>
- [12] Raport TOE, Rynek Energii Elektrycznej i Gazu w Polsce – stan na 31 marca 2014 r. <http://www.toe.pl/pl/wybrane-dokumenty/rok-2014?download=1275:raport-toe-2014-r>
- [13] Zeldman J.: *Projektowanie serwisów WWW. Standardy sieciowe*. Helion, Gliwice 2007.
- [14] http://www.calcula.pl/pl/koszt_pradu
- [15] <http://wieszjak.pl/narzedzia/kalkulatory/15,kalkulator-kosztow-energii.html>
- [16] http://ure.gov.pl/ftp/ure-kalkulator/ure/formularz_kalkulator_html.php
- [17] <https://ebok.pgeobrot.pl/indexebok.php>

Mgr inż. Przemysław Wanat
e-mail: przemek.wanat@o2.pl

Absolwent kierunku Informatyka o specjalizacji Bazy danych oraz Inteligentne systemy wspomagania decyzji, były członek Koła Naukowego Informatyków (KNI) przy Katedrze Informatyki, Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, Uniwersytet Rzeszowski. Finalista konkursu WIEDZA PISANE, na najlepsze prace dyplomowe organizowanego przez PZU w 2013 r.



Dr inż. Dariusz Bober
e-mail: dbober@ur.edu.pl

Adiunkt, Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Komputerowego (ICMK), Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, Uniwersytet Rzeszowski. Twórca wynalazków z obszaru sterowania i gospodarki energetycznej chronionych patentami.



otrzymano/received: 18.09.2014

przyjęto do druku/accepted: 29.07.2015