

Jacek FRĄCZEK
Politechnika Śląska, Instytut Informatyki
Damian BLACH
LGBS Polska Sp. z o.o.

OPTYMALIZACJA WIELKOŚCI ZAMÓWIENIA MOCY UMOWNEJ

Streszczenie. W artykule przedstawiono prototyp aplikacji służącej do optymalizacji poziomu zamówienia mocy umownej oraz zastosowane w niej algorytmy optymalizacji. Użycie aplikacji może przynieść przedsiębiorstwu oszczędności związane z redukcją ponoszonych kosztów stałych dystrybucji energii elektrycznej oraz kosztów przekroczeń zamówionego poziomu mocy umownej.

Słowa kluczowe: energia elektryczna, moc umowna, optymalizacja, analiza szeregów czasowych, ARTXP, ARIMA

CONTRACTED POWER ORDER OPTIMIZATION

Summary. The paper presents a prototype application used to optimize the level of contracted power orders and the used optimization algorithms. The application can bring companies savings associated with the reduction of fixed costs incurred on electricity distribution and costs related to contracted power overruns.

Keywords: electricity, contracted power, optimization, time series analysis, ARTXP, ARIMA

1. Wstęp

Minimalizacja kosztów prowadzenia działalności gospodarczej jest istotnym elementem optymalizacji wyniku finansowego przedsiębiorstw. Według raportu firmy KPMG [1] rozpoczęty w 2007 roku światowy kryzys gospodarczy spowodował zmniejszenie skali działań inwestycyjnych związanych z rozwojem i zwiększenie zainteresowania ponoszonymi kosz-

tami w celu ich jak największej redukcji. W raporcie tym wskazano również na optymalizację procesu i zakresu zakupów jako na drugie w kolejności (po optymalizacji procesów biznesowych) preferowane przez polskie firmy działanie podejmowane w celu minimalizacji kosztów.

Zakup energii elektrycznej stanowi powszechnie występujący koszt prowadzenia działalności gospodarczej. Koszt ten można ograniczyć m.in. dzięki zastosowaniu metod wskazanych w raporcie firmy Verivox [2]: przez wybór odpowiedniej dla firmy taryfy, wymianę oświetlenia na energooszczędne, optymalizację poziomu zamawianej mocy umownej, zmianę lokalnego sprzedawcy energii na innego, oferującego lepsze warunki, wybór taryfy z gwarancją ceny. Dzięki optymalizacji kosztów przesyłowych (dobór grupy taryfowej, dopasowanie mocy umownej) możliwe jest uzyskanie średnich oszczędności na poziomie 10-30% [3, 4]. Koszty dystrybucji stanowią około 30-40% kosztów całkowitych związanych z zakupem energii elektrycznej [3]. Uzgodnienie odpowiednich warunków zakupu i dostawy energii elektrycznej jest bardzo istotne, gdyż występująca – szczególnie w przypadku przedsiębiorstw produkcyjnych – zmienność zapotrzebowania na energię elektryczną może powodować naliczanie znacznych kar. Jednym z istotnych parametrów umowy na świadczenie usług dystrybucji energii (lub umowy kompleksowej obejmującej sprzedaż i dystrybucję) jest moc umowna, będąca zadeklarowaną przez odbiorcę wartością mocy czynnej, którą zamierza on pobierać z sieci energetycznej. Zakontraktowanie określonego poziomu mocy umownej powoduje pojawienie się na rachunku związanej z nim opłaty stałej – tym wyższej, im wyższą wartość zadeklarowano. Z drugiej strony, jeżeli zadeklarowany poziom mocy umownej zostanie przez odbiorcę przekroczony, to zostaną mu naliczone kary. Według raportu firmy Verivox [5] nawet niewielkie, ale powtarzające się przekraczanie zakontraktowanego poziomu mocy umownej może prowadzić do zwiększenia kosztów o około 12 000 złotych rocznie. W przypadku dużych przekroczeń naliczone kary mogą być znacznie wyższe, gdyż zgodnie z przykładowymi taryfami RWE Stoen Sp z o.o. [6] oraz TAURON Dystrybucja S.A. [7] *za przekroczenie mocy umownej określonej w umowie pobierana jest opłata w wysokości stanowiącej iloczyn składnika stałego stawki sieciowej oraz:*

- a) sumy dziesięciu największych wielkości nadwyżek mocy pobranej ponad moc umowną albo*
- b) dziesięciokrotności maksymalnej wielkości nadwyżki mocy pobranej ponad moc umowną wyznaczoną w okresie rozliczeniowym, jeżeli urządzenia pomiarowo-rozliczeniowe nie pozwalają na zastosowanie sposobu wskazanego w lit. a).*

Konkretne przykłady wyliczeń kosztów dystrybucji wraz z potencjalnymi karami umieszczono w artykule [8].

Należy również wspomnieć, że wymienieni dostawcy energii elektrycznej umożliwiają przedsiębiorstwom zamawianie mocy umownej w niejednakowych wielkościach na poszczególne, nie krótsze niż miesięczne, okresy roku [6, 7].

W artykule przedstawiono prototyp aplikacji (*Moduł Optymalizacji*) służącej do optymalizacji poziomu zamówienia mocy umownej z wykorzystaniem – opierającego się na zaobserwowanych danych historycznych – algorytmu analizy szeregów czasowych. Dzięki predykcji przyszłych poziomów zapotrzebowania na energię elektryczną możliwe jest wyznaczenie takiego poziomu mocy umownej, którego zakontraktowanie spowoduje wygenerowanie najniższego kosztu dla przedsiębiorcy. Zaprezentowane rozwiązanie dopuszcza przy tym występowanie przekroczeń zamówionego poziomu mocy, o ile całkowity koszt w rozliczonym okresie, obejmujący zakontraktowany koszt mocy umownej i kary za występujące przekroczenia, będzie minimalny. Na rys. 1 przedstawiono przykładowy wykres wykorzystania mocy w przedsiębiorstwie oraz wskazano schematycznie 4 poziomy zamówienia mocy umownej:

- zbyt niski poziom mocy umownej – powodujący konieczność zapłaty nadmiernych kar,
- zbyt wysoki poziom mocy umownej – powodujący konieczność zapłaty zbyt wysokich opłat stałych za zakontraktowany poziom,
- zoptymalizowany poziom mocy umownej – równy największemu rejestrowanemu wykorzystaniu mocy,
- optymalny poziom mocy umownej, którego zakontraktowanie powoduje poniesienie najniższych kosztów.

Zastosowanie *Modułu Optymalizacji* może przynieść przedsiębiorstwu oszczędności związane z redukcją ponoszonych kosztów stałych dystrybucji energii elektrycznej oraz kosztów przekroczeń zamówionego poziomu mocy umownej.

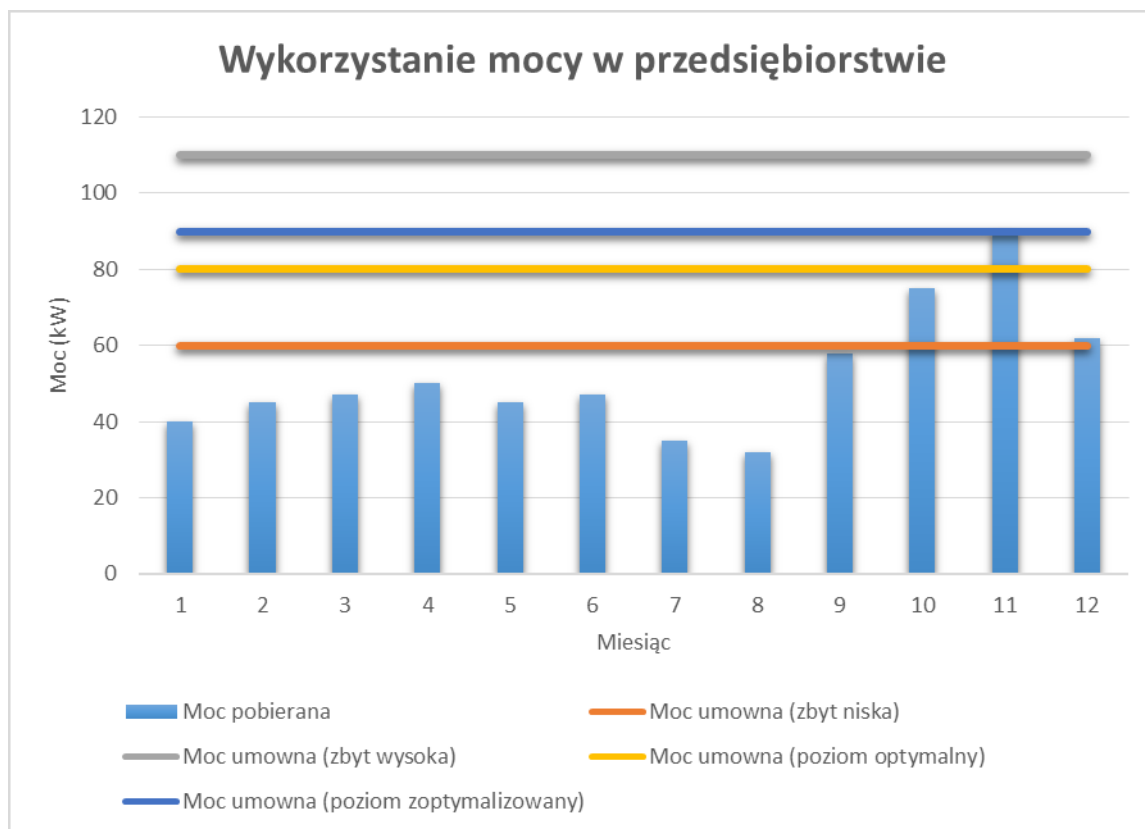
2. Przegląd literatury oraz istniejących rozwiązań

W literaturze krajowej i światowej można znaleźć tylko jednostkowe opracowania dotyczące głównie długoterminowej optymalizacji procesu zakupu energii elektrycznej na rynku energii (przez sprzedawców/dystrybutorów), jak np. [9, 10, 11]. Fakt ten jest związany głównie z różnorodnością rozwiązań systemowych i prawnych stosowanych w różnych krajach. W Polsce problem nieco dokładniej jest poruszany przez praktyków wskazujących na możliwości uzyskania konkretnych oszczędności związanych z ograniczeniem kosztów dystrybucji energii, a w szczególności ze zmniejszeniem kosztów ponoszonych w związku z zakontraktowaniem określonego poziomu mocy umownej.

W raporcie [5] proponuje się przeanalizowanie faktur za energię elektryczną pod względem wartości mocy pobranej oraz umownej, z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego. Na podstawie wprowadzonych do arkusza kalkulacyjnego wartości można przygotować wykres

porównujący poziom mocy umownej z wartością mocy pobranej. Przy wykryciu przekroczenia zakontraktowanego poziomu mocy umownej proponuje się:

- 1) zwiększenie poziomu zamówienia mocy umownej,
- 2) zmianę struktury zużycia energii – obniżenie zużycia w okresach, w których moc jest przekraczana, i zwiększenie zużycia w okresach, gdy istnieje zapas mocy.



Rys. 1. Wykorzystanie mocy w przedsiębiorstwie i możliwe poziomy zamówienia mocy umownej
Fig. 1. Power consumption in a company and possible levels of contracted power orders

Prezentowany w pracy *Moduł Optymalizacji* charakteryzuje się następującymi zaletami w stosunku do rozwiązania opierającego się na arkuszu kalkulacyjnym:

- 1) zoptymalizowany jest całkowity koszt dystrybucji związany z zamówieniem określonego poziomu mocy umownej – dopuszczane są przekroczenia zakontraktowanego poziomu mocy, o ile całkowity koszt w rozliczonym okresie – obejmujący koszt mocy pobranej i kary za występujące przekroczenia – będzie minimalny,
- 2) rozwiązanie jest zintegrowane z systemem informatycznym *Pakietu dla Efektywności Energetycznej* (modułem *Analiza Zużycia Mediów*) firmy LGBS Energia, co pozwala na automatyzację procesu analizy danych.

W celu zapobiegania przekroczeniom mocy umownej stosuje się obecnie różnego rodzaju rozwiązania sprzętowo-programowe, takie jak:

- 1) systemy bieżącego monitoringu danych pozyskanych z liczników rozliczeniowych (np. Cyfrowy System Kontroli i Sterowania [12]),

- 2) zaawansowane inteligentne systemy kontroli mocy (np. strażnik mocy UMG 508 Emox [13]) wyposażone w funkcję redukcji maksymalnego poboru mocy przez czasowe rozłączanie określonych odbiorników energii.

Prezentowany w artykule *Moduł Optymalizacji* charakteryzuje się następującymi zaletami w stosunku do istniejących rozwiązań sprzętowo-programowych:

- 1) rozwiązanie analizuje dane historyczne, które mogą pochodzić z różnych źródeł – analiza danych o zużyciu energii z otrzymywanych faktur nie wymaga dostępu do urządzeń monitorujących,
- 2) rozwiązanie pozwala na oszacowanie zapotrzebowania na moc w przyszłości oraz:
 - umożliwia określenie przewidywanych przyszłych kosztów związanych z zakupem energii elektrycznej, dzięki czemu można zaplanować wydatki,
 - wspiera zamawianie mocy umownej w niejednakowych wielkościach na krótsze (np. miesięczne) okresy roku.

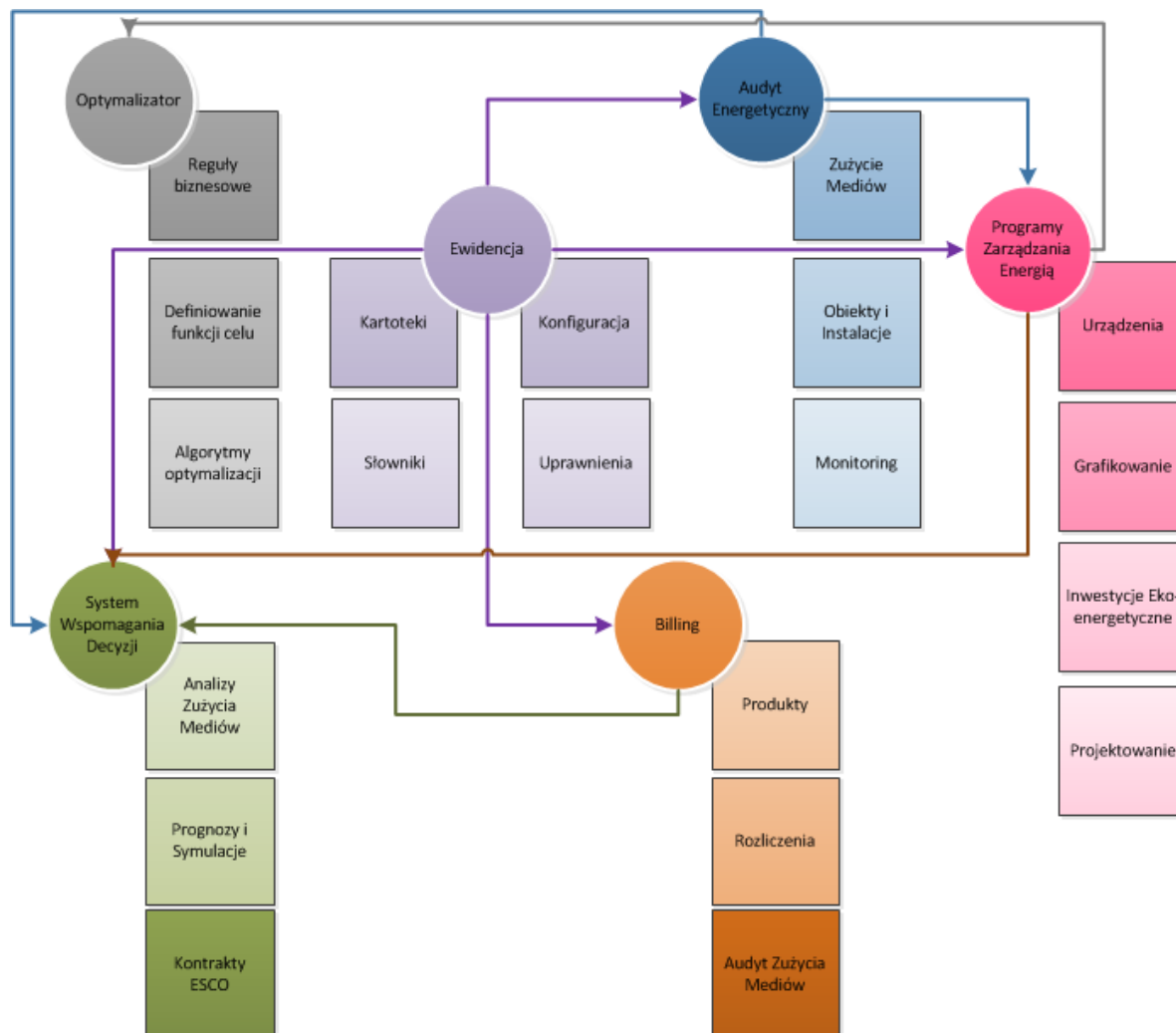
3. Moduł optymalizacji wielkości zamówienia mocy umownej

W ramach przeprowadzonych prac autorzy przygotowali prototyp aplikacji (dalej: *Moduł Optymalizacji*) umożliwiający przeprowadzanie różnego rodzaju analiz pozwalających na oszacowanie optymalnego poziomu zamówienia mocy umownej. Aplikację wykonano w technologii Microsoft Windows Forms z wykorzystaniem usług SQL Server Analysis Services oraz SQL Server Reporting Services, będących elementami platformy *Business Intelligence* firmy Microsoft. SQL Server Analysis Services udostępnia m.in. usługi zaawansowanej analizy danych (ang. *data mining*), z których korzysta *Moduł Optymalizacji*, a SQL Server Reporting Services udostępnia mechanizmy projektowania i generacji raportów.

Obecna funkcjonalność prototypu *Modułu Optymalizacji* umożliwia jego współpracę z modułem *Analizy Zużycia Mediów Pakietu dla Efektywności Energetycznej*, będącym produktem firmy LGBS Energia. Na rys. 2 przedstawiono docelową listę modułów *Pakietu* – obecnie do modułów *Optymalizatora* można zaliczyć wyłącznie opisywany moduł optymalizacji wielkości zamówienia mocy umownej, a w obrębie modułów *Systemu Wspomagania Decyzji* dostępny jest moduł *Analizy Zużycia Mediów*. Pozostałe moduły są zaplanowane do realizacji w 2014 r.

Moduł *Analizy Zużycia Mediów* utrzymuje i udostępnia struktury wielowymiarowych kostek OLAP (SQL Server Analysis Services) przechowujących dane o zużyciu energii elektrycznej. Dane te mogą pochodzić z trzech źródeł: bezpośrednio z liczników (o ile *Pakiet* został zintegrowany z takimi źródłami danych), z faktur wystawianych w systemie billingowym lub też z faktur otrzymywanych za zużycie energii. Kostki OLAP umożliwiają analizę

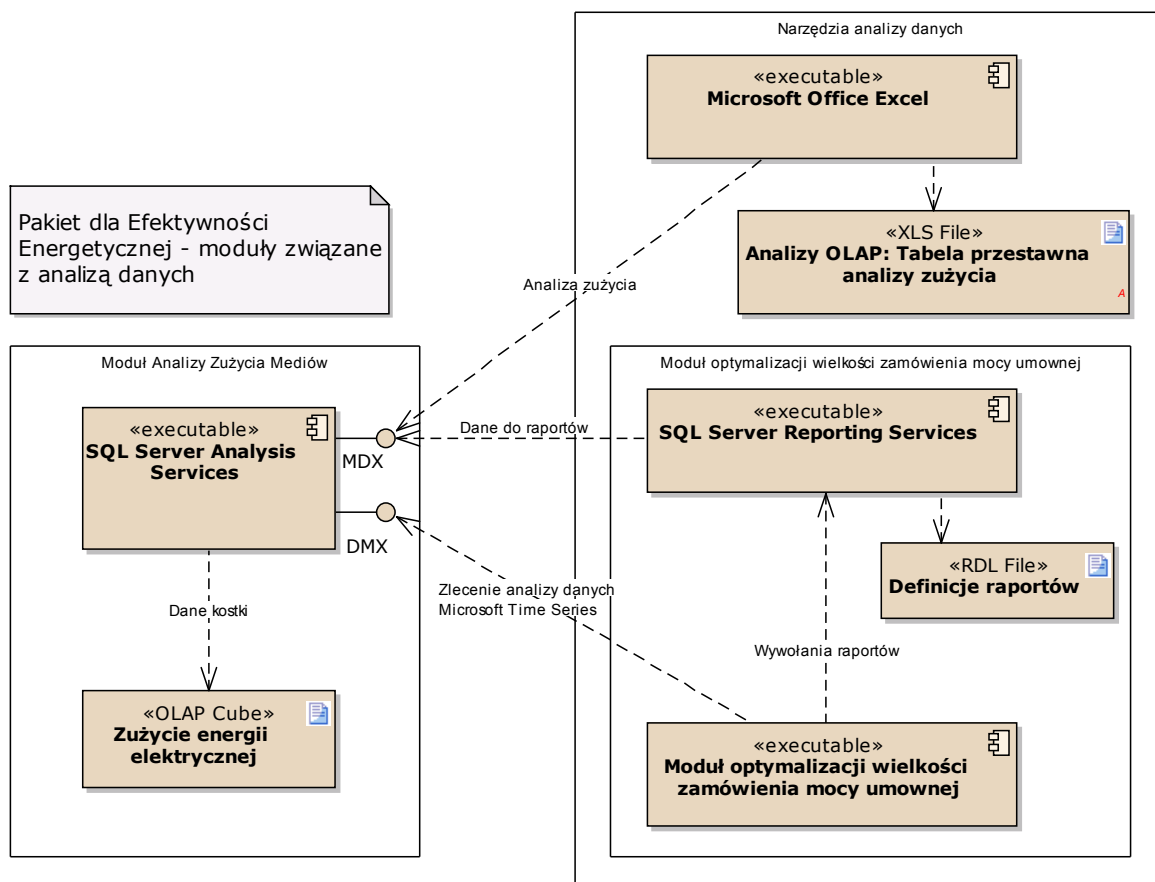
danych m.in. w podziale na: podmioty, realizowane projekty, obiekty (budynki, instalacje, urządzenia), punkty poboru energii, grupy taryfowe i strefy doby, produkty wykazywane na fakturach za dostawy mediów energetycznych.



Rys. 2. Docelowy zakres funkcjonalny i lista modułów *Pakietu dla Efektywności Energetycznej* (za zezwoleniem LGBS Energia)

Fig. 2. The planned functional scope and the list of the *Package for Energy Efficiency* modules (with permission from LGBS Energia)

Na rys. 3 przedstawiono komponenty *Modułu Optymalizacji* i sposób ich powiązania z *Pakiem dla Efektywności Energetycznej*. Ze względu na fakt, że moduł *Analizy Zużycia Mediów* wykorzystuje platformę SQL Server, na platformie tej może być dodatkowo uruchomiona usługa SQL Server Reporting Services konieczna do pracy *Modułu Optymalizacji*.



Rys. 3. Komponenty *Modułu Optymalizacji* wielkości zamówienia mocy umownej i ich powiązania z *Pakiem dla Efektywności Energetycznej*

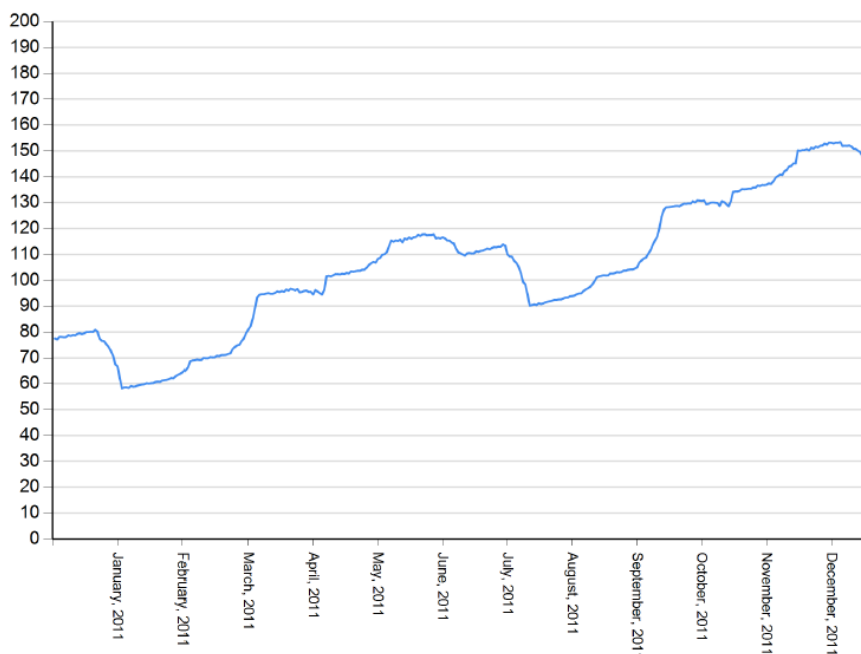
Fig. 3. Components of the contracted power orders optimization module and their relations to the *Package for Energy Efficiency*

Lista raportów dostępnych w *Module Optymalizacji* obejmuje:

- 1) raport dziennego zużycia energii dla punktu poboru energii w podziale na okresy 15-minutowe wraz ze wskazaniem momentów przekroczeń zamówionego poziomu mocy umownej,
- 2) raport miesięcznego zużycia energii dla punktu poboru energii w podziale na dni wraz ze wskazaniem przekroczeń zamówionego poziomu mocy umownej,
- 3) raport rocznego zużycia energii dla punktu poboru energii w podziale na miesiące wraz ze wskazaniem przekroczeń zamówionego poziomu mocy umownej – wartość zużycia w każdym miesiącu jest reprezentowana przez pojedynczy słupek,
- 4) raport przebiegu rocznego zużycia energii dla punktu poboru energii wraz ze wskazaniem przekroczeń zamówionego poziomu mocy umownej – wykres liniowy utworzony na podstawie uśrednionych danych uzyskiwanych w okresach 15-minutowych,
- 5) raport predykcji zużycia energii w okresie rocznym (przykładowy raport przedstawiono na rys. 4),

6) raport optymalnego zamówienia poziomu mocy umownej (przykładowy raport przedstawiono na rys. 5).

W przypadku odczytu danych z faktur raporty 1 (15-minutowe wartości zużycia) i 2 (dziennie wartości zużycia) nie są dostępne.



Rys. 4. Przykładowy raport predykcji zużycia energii w okresie rocznym
Fig. 4. Yearly energy consumption prediction sample report

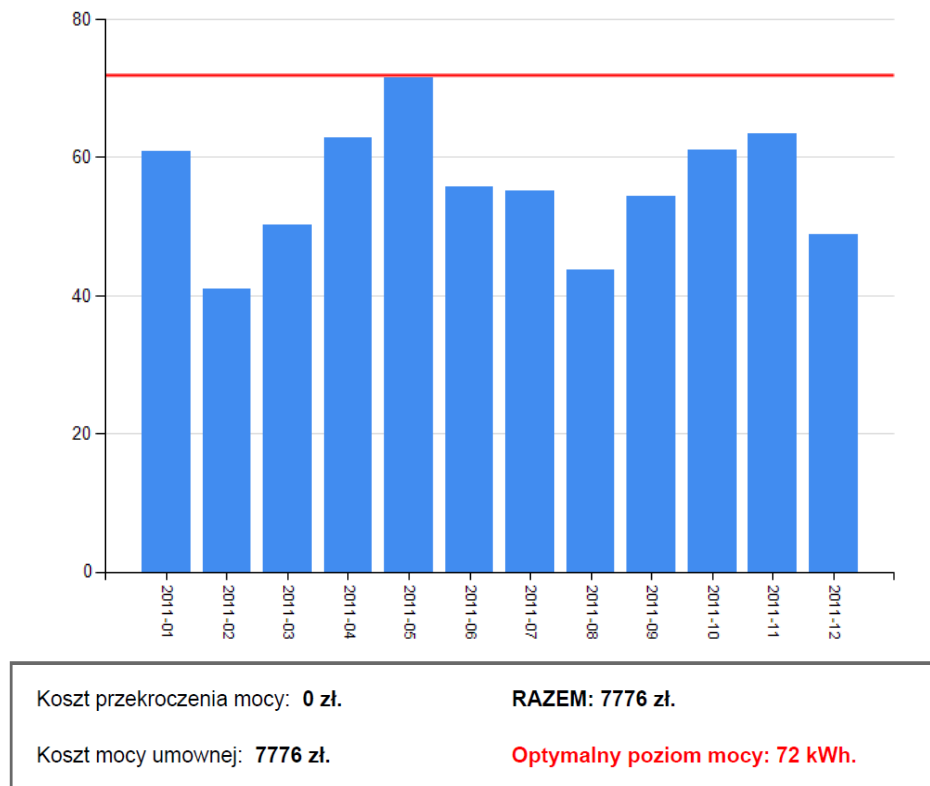
Do celów predykcji wartości zużycia energii elektrycznej *Moduł Optymalizacji* wykorzystuje algorytm *Microsoft Time Series* [14] zaimplementowany w usłudze SQL Server Analysis Services. Algorytm *Microsoft Time Series* jest złożonym rozwiązaniem analizy szeregów czasowych opierającym się na wynikach działania dwóch algorytmów:

- 1) algorytmu ARTXP (*Auto-Regressive Tree*) zoptymalizowanego pod kątem predykcji następnej wartości w serii,
- 2) algorytmu ARIMA (*Auto-Regressive Integrated Moving Average*) zastosowanego w celu poprawienia dokładności predykcji długoterminowych.

Istotną cechą obu algorytmów jest możliwość detekcji sezonowości. Cecha ta pozwala na odwzorowanie cyklicznego charakteru poboru energii, który może występować w przedsiębiorstwie (np. zwiększona produkcja w okresie przedświątecznym, zmniejszona produkcja w okresie wakacyjnym).

Raport optymalnego zamówienia poziomu mocy umownej (rys. 5) wykorzystuje wyniki działania algorytmu predykcji oraz podane przez użytkownika wartości kosztów związanych z zamówieniem danego poziomu mocy umownej oraz kar za przekroczenie tego poziomu. W wyniku działania raportu użytkownik uzyskuje informację mówiącą o optymalnym – ze względu na ponoszone koszty – poziomie zamówienia mocy umownej oraz o kosztach za-

mówienia mocy oraz kosztach związanych z przekroczeniami zakontraktowanego poziomu mocy umownej.

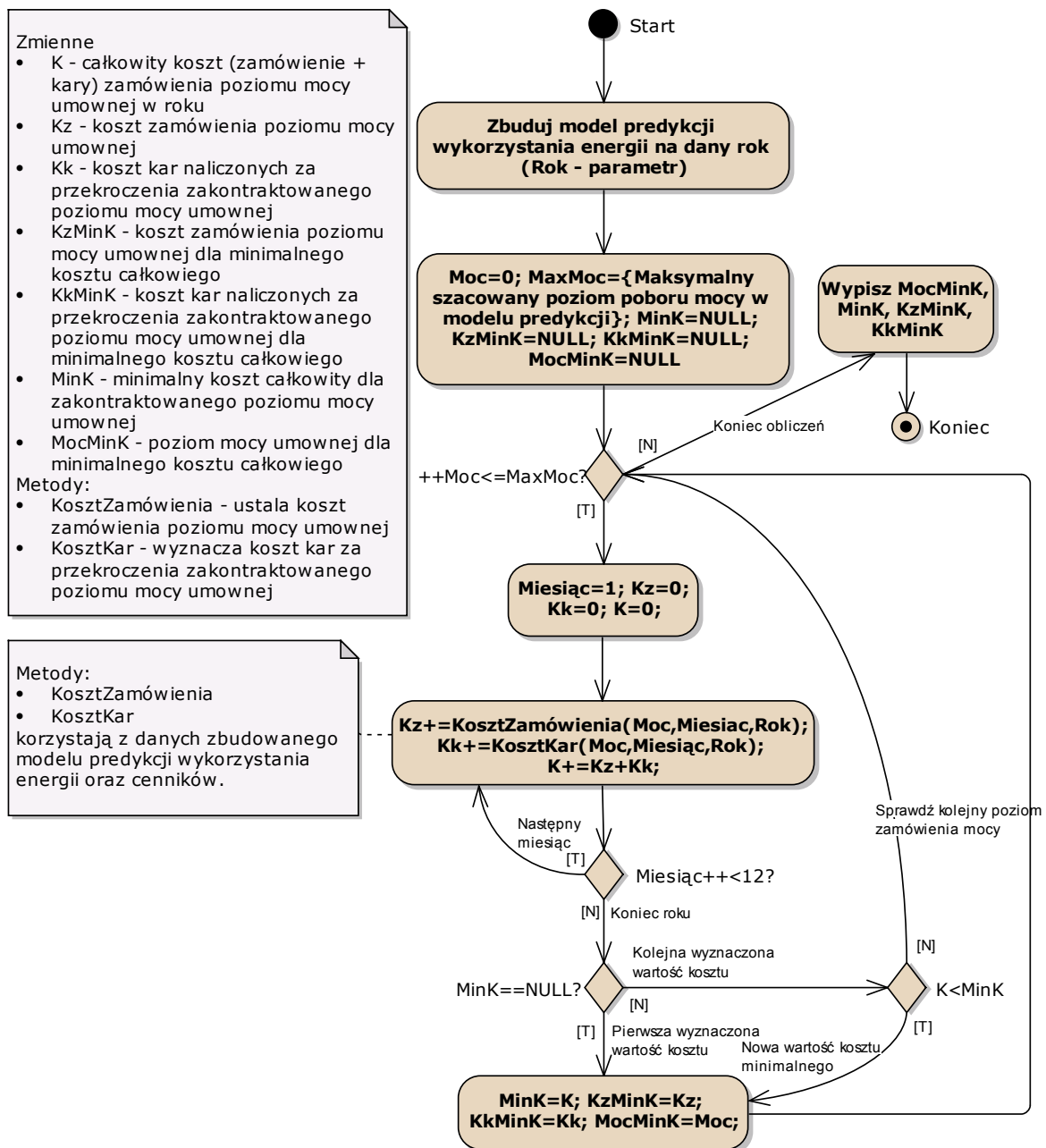


Rys. 5. Przykładowy raport optymalnego zamówienia poziomu mocy umownej
 Fig. 5. Optimal contracted power order sample report

Ze względu na stosunkowo silnie ograniczoną liczbę potencjalnych poziomów zakontraktowanej mocy umownej (np. 1-100 kW z krokiem co 1 kW) do wyznaczenia optymalnego poziomu zamówienia zastosowano algorytm weryfikujący wszystkie możliwe poziomy umowy (rys. 6). Dla każdego badanego poziomu kontraktowanej mocy umownej wyznacza się – przy uwzględnieniu uzyskanych z modelu predykcji zużyć – koszt umowy oraz koszt potencjalnych kar za przekroczenia. Algorytm zakłada miesięczne rozliczenia z dostawcą energii elektrycznej. Minimalizowana jest wartość następującego wyrażenia:

$$K(m,r) = \sum_{i=1}^{12} (Kz(m,i,r) + Kk(m,i,r)) \tag{1}$$

gdzie: $K(m)$ oznacza przewidywany całkowity koszt ponoszony w przypadku zamówienia mocy umownej na poziomie m w roku r , $Kz(m,i,r)$ oznacza koszt zamówienia mocy na poziomie m w miesiącu i roku r , a $Kk(m,i,r)$ oznacza koszt kar za przekroczenie zamówionego poziomu mocy m w miesiącu i roku r .



Rys. 6. Algorytm wyznaczenia optymalnego poziomu zamówienia mocy umownej
 Fig. 6. The algorithm for the optimal contracted power order calculation

Poprawność działania przygotowanego *Modułu Optymalizacji* została zweryfikowana z użyciem automatycznie wygenerowanych danych testowych.

4. Podsumowanie i kierunki prowadzenia przyszłych prac

W artykule przedstawiono prototypowe rozwiązanie *Modułu Optymalizacji* oraz algorytm wyznaczenia optymalnego poziomu zamówienia mocy umownej. Zastosowanie *Modułu Optymalizacji* może przynieść przedsiębiorstwu oszczędności związane z redukcją ponoszonych kosztów stałych dystrybucji energii oraz kosztów przekroczeń zamówionego poziomu mocy umownej. Omawiany problem dotyczy przedsiębiorstw korzystających z taryf C2x (odbiorcy zasilani z sieci elektroenergetycznych niskiego napięcia o mocy umownej większej od 40 kW – zazwyczaj średni przedsiębiorcy) oraz C1x (odbiorcy zasilani z sieci elektroenergetycznych niskiego napięcia o mocy umownej nie większej niż 40 kW – zazwyczaj małe przedsiębiorstwa). Skala problemu jest duża, gdyż wg raportu GUS [15]: liczba średnich przedsiębiorstw w Polsce wynosi około 15 500, a liczba małych przedsiębiorstw, bez mikroprzedsiębiorstw, wynosi około 57 000. Duże przedsiębiorstwa z reguły dysponują zasobami przeznaczonymi do kontroli przekroczeń mocy umownej.

Dalsze prace związane z rozbudową prototypu *Modułu Optymalizacji* będą obejmowały:

- 1) możliwość wprowadzenia korekt przewidywanych poziomów wartości zużycia energii elektrycznej związanych z:
 - planowanymi włączeniami, wyłączeniami lub modernizacją odbiorników energii,
 - przyjętym akceptowalnym poziomem ryzyka – związanym z niepewnością wprowadzaną przez zastosowanie algorytmów predykcji,
- 2) możliwość obsługi innych okresów planowania niż roczne,
- 3) możliwość obsługi różnych źródeł danych: kostek OLAP z danymi zużycia pochodzącymi z liczników, danymi pochodzącymi z faktur oraz bezpośrednio ze źródeł relacyjnych baz danych,
- 4) dostosowanie parametrów algorytmu *Microsoft Time Series* pod względem specyfiki analizowanych danych,
- 5) rozbudowanie możliwości definiowania cenników.

BIBLIOGRAFIA

1. Redukcja kosztów – doraźna potrzeba czy długofalowe działanie? Jak polskie przedsiębiorstwa podchodzą do optymalizacji kosztów. Raport KPMG Sp. z o.o.: <http://www.kpmg.com/PL/pl/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/Raport-KPMG-redukcja-kosztow.pdf>, opublikowano: 2009, dostęp: 05.01.2014.

2. Raport bieżący Verivox.pl: Ograniczenie kosztów zużycia energii w firmie dzięki optymalnemu dopasowaniu taryfy do profilu zużycia. Analiza dla firm z 49 regionów Polski: <http://biznespolska.pl/upload/files/reports/ceny%20energii.pdf>, stan na 11.12.2008, dostęp: 05.01.2014.
3. Witryna firmy Energomix Sp. z o.o.: Optymalizacja kosztów przesyłowych: http://www.energomix.com/dla_domu/optimalizacja_kosztow_przesylowych_dom/, dostęp: 05.01.2014.
4. Witryna firmy Metronic Systems: Oszczędzanie energii: <http://www.metronic.com.pl/systemy/redukcja-poboru-mocy.html>, dostęp: 06.01.2014.
5. Raport bieżący Verivox.pl: Optymalizacja mocy umownej w firmie. Jak nie płacić kary za przekroczenia? Analiza dla firm: http://www.change.kig.pl/pliki/VERIVOX_Optymalizacja-mocy-umownej-w-firmie-jak-nie-placic-kary-sierpien-2009.pdf, stan na 31.08.2009, dostęp: 05.01.2014.
6. Taryfa dla dystrybucji energii elektrycznej RWE STOEN Operator Sp. z o.o.: http://www.energia.pl/files/Taryfa_dla_dystrybucji_en_el_RWE_Stoen_Operator_1_sty2014.pdf, dostęp: 05.02.2014.
7. Taryfa dla energii elektrycznej TAURON Dystrybucja S.A. na rok 2014: http://www.energia.pl/files/taryfa2014_tauron_dystrybucja.pdf, dostęp: 05.02.2014.
8. Majka K.: Opłaty za przekroczenie mocy umownej w taryfach przedsiębiorstw przesyłowych i dystrybucyjnych. Centrum Informacji o Rynku Energii (CIRE), 2003: <http://www.cire.pl/pliki/2/przekroczeniemocy.pdf>, dostęp: 06.01.2014.
9. Sun Y., Wu F. F., Zhou H.: Power portfolio optimization with traded contract products. The 2010 IEEE Power and Energy Society General Meeting, Minneapolis, MN 2010, s. 1÷6.
10. Kleindorfer R., Li L.: Multi-Period VaR-Constrained Portfolio Optimization with Applications to the Electric Power Sector: <http://opim.wharton.upenn.edu/risk/downloads/03-18.pdf>, publikacja: 2004, dostęp: 06.01.2014.
11. Rebennack S., Kallrath J., Pardalos P.: Energy Portfolio Optimization for Electric Utilities: Case Study for Germany: <http://www.rebennack.net/files/papers/RebKalPar10.pdf>, publikacja: 2004, dostęp: 06.01.2014.
12. Witryna firmy Przedsiębiorstwo Specjalistyczno-Inżynieryjne PRECYZER: System pomiaru energii, tzw. monitoring wewnętrzny: http://www.psi-precyzer.pl/index.php?a=static_view&id=25&menu=48, dostęp: 06.01.2014.
13. Strażnik mocy UMG 508 Emax firmy Janitza electronics: http://www.metronic.com.pl/uploads/pdf/Systemy_pomiarowe/Rozliczenie_energii_i_mediow/Pomiar_energii_elektrycznej.pdf, dostęp: 06.01.2014.

14. Microsoft Time Series Algorithm Technical Reference. SQL Server 2008 R2: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/bb677216%28v=sql.105%29.aspx>, dostęp: 05.01.2014.
15. Wyniki badań GUS: Działalność przedsiębiorstw niefinansowych w 2012 r.: http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/PGW_Dzialalnosc_przedsięb_niefinans_w_2012_not_inf.pdf, publikacja: 2013, dostęp: 06.01.2014.

Wpłynęło do Redakcji 3 lutego 2014 r.

Abstract

Ordering of the improper contracted power level can significantly raise distribution costs of the purchased electricity. The ordered contracted power value may be (Fig. 1):

- To low – resulting in power overruns and excessive fines,
- To high – resulting in excessive contract costs,
- Optimized – equal to the highest recorded/predicted energy usage level,
- Optimal – resulting in the lowest total cost.

The presented prototype application (*Optimization Module*) can optimize the level of the contracted power orders. This can bring companies savings associated with the reduction of fixed costs incurred on electricity distribution and costs related to contracted power overruns.

The *Optimization Module* is a Microsoft Windows Forms application and uses SQL Server Analysis Services and SQL Server Reporting Services. Currently, the *Optimization Module* can collaborate with the *Package for Energy Efficiency* delivered by LGBS Energia (which planned functional scope is presented in Fig. 2). The components of the *Optimization Module* and their relations to the *Package for Energy Efficiency* elements are shown in Fig. 3. The *Optimization Module* offers several reports presenting the energy usage (daily, monthly, and yearly), plus the yearly energy consumption prediction report (Fig. 4) and the optimal contracted power order report (Fig. 5). The algorithm for the optimal contracted power order calculation (Fig. 6) uses the results of the energy usage prediction model built with Microsoft Time Series Algorithm delivered by SQL Server Analysis Services. The algorithm allows the presence of the contracted power overruns, if only the total cost is minimal. The used time series algorithm supports the detection of seasonality.

Adresy

Jacek FRĄCZEK: Politechnika Śląska, Instytut Informatyki, ul. Akademicka 16,
44-100 Gliwice, Polska, jacek.fraczek@polsl.pl.

Damian BLACH: LGBS Polska Sp. z o.o., ul. Toszecka 101, 44-100 Gliwice, Polska,
d.blach@lgbs.pl.