

Modelowe wspomaganie analiz sieciowych

Streszczenie. W artykule odniesiono się do potrzeb modelowania oraz przedstawiono działania pozwalające na zbudowanie modelu systemu elektroenergetycznego wykorzystywanego w obszarze analiz sieciowych a także rynku energii elektrycznej z uwzględnieniem wymaganej konwersji danych. W artykule zaproponowano procedury konwersji danych obowiązujące w ramach przygotowania oraz wykorzystania modelu systemu elektroenergetycznego do analiz rynkowych jak i systemowych.

Abstract. The article refers to the needs of modeling and presents activities allowing to build a model of the power system used in particular in the area of technical analysis and energy market analysis, taking into account the required data conversion. The article proposes data conversion procedures in preparation and use of the power system model for market and system analysis (**Model support of power system analysis**).

Słowa kluczowe: analizy sieciowe, analizy rynkowe, konwersja danych, modele obliczeniowe.

Keywords: power system analysis, market analysis, data conversion, calculation models.

Wstęp

Analizy sieciowe i analizy procesów rynkowych (analizy techniczno-ekonomiczne) w obszarze systemu elektroenergetycznego (SEE) wymagają opracowania odpowiedniego modelu obliczeniowego, uwzględniającego parametry fizyczne elementów sieciowych oraz pozyskania szeregu informacji dodatkowych niezbędnych w analizach systemowych [1]. Dane wymagane w tego typu analizach należy zatem wzajemnie powiązać, co prowadzi do opracowania odpowiednich procedur konwersji zbiorów danych. Poniżej opisano zaproponowane w tym zakresie procedury pozwalające na budowę, na podstawie danych sieciowych, modeli wykorzystywanych w analizach rynkowych, jak również przedstawiono koncepcję procedury odtwarzania modelu sieciowego zachowując rozwiązania określone w drodze analiz rynkowych.

Analizy techniczno-ekonomiczne w ujęciu rynkowym są głównie wykorzystywane w procesie planowania sieci przesyłowej, mającego na celu ustalenie harmonogramu działań, których wynikiem jest utrzymanie i rozbudowa istniejącej sieci w taki sposób, aby spełniała ona określone wymagania techniczne, środowiskowe i ekonomiczne [2,3].

Modele sieciowe budowane są w taki sposób, aby jak najlepiej odwzorować istniejący stan systemu elektroenergetycznego, z uwzględnieniem koniecznej redukcji wymiarowości problemu obliczeniowego w takim stopniu, żeby możliwe było przeprowadzenie obliczeń numerycznych w akceptowalnym czasie [4]. Metody redukcji proponowane były i są przez różnych autorów, i oceniane pod kątem ich przydatności w dostępnych pozycjach literaturowych [5]. Wyniki odpowiednio wykonanej redukcji modelu sieciowego stanowią podstawę analiz techniczno-ekonomicznych czyli analiz, które przy uwzględnieniu uwarunkowań technicznych wynikających z fizycznych właściwości sieci, będą pozwalały na modelowanie relacji o charakterze handlowym związanych z funkcjonowaniem rynku energii elektrycznej [6].

Aktualnie dostępne są różne rozwiązania narzędziowe pozwalające na przeprowadzenie opisywanych analiz, oddających powiązania funkcjonalne w zakresie techniczno-ekonomicznym. Warunkiem poprawności tych analiz jest prawidłowe przygotowanie baz danych wejściowych, jak i przetworzenie otrzymanych wyników do postaci pozwalającej na wyciąganie wniosków pod kątem planowania działań inwestycyjnych bądź modernizacyjnych. Dotrzymanie tych warunków wymaga stosowania odpowiednich procedur konwersji zbiorów danych.

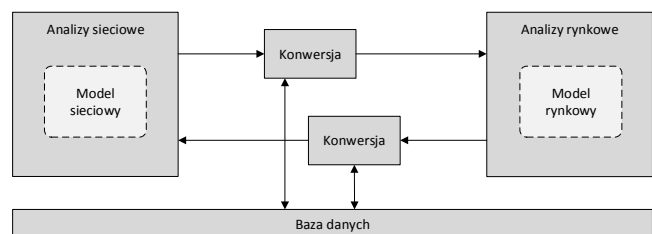
Dane wejściowe wykorzystywane przez narzędzia wspomagające analizy techniczno-ekonomiczne można podzielić na następujące grupy:

- wytwarzanie i przesył, które powinny odzwierciedlić strukturę SEE po stronie wytwórczej jak i sieciowej,
- dane pozwalające na określenie prognoz i profili zapotrzebowania w SEE,
- czynniki makroekonomiczne np. poziom amortyzacji, wysokość podatków itp.

Z punktu widzenia przyszłych działań inwestycyjnych ważne jest ustalenie wiarygodnych źródeł wyróżnionych powyżej typów zbiorów danych, zapewniających ich bieżącą aktualizację.

Potrzeba powiązania analiz sieciowych i rynkowych – konwersja danych

Intensyfikacja działań operatorów systemu w obszarze sieciowych, w tym w zakresie rozbudowy połączeń wymaga uzasadnienia zarówno technicznego jak i ekonomicznego. Planowana rozbudowa połączeń wewnątrzsystemowych oraz transgranicznych wymagać będzie przeprowadzenia analiz sieciowych, natomiast rynek energii i względy środowiskowe uwzględnienia wysokich poziomów mocy zainstalowanej w źródłach odnawialnych determinują konieczność wykonania analiz o charakterze rynkowym. Wspomniane analizy rynkowe wymagają również pewnych informacji pochodzących z modeli sieciowych, jednak z uwagi na odmienną ich postaci, zachodzi potrzeba powiązania modelu sieciowego z modelem rynkowym z wprowadzeniem procesu konwersji (rys. 1).



Rys.1. Ogólna idea konwersji danych w obszarze modeli wykorzystywanych do analiz sieciowych i rynkowych

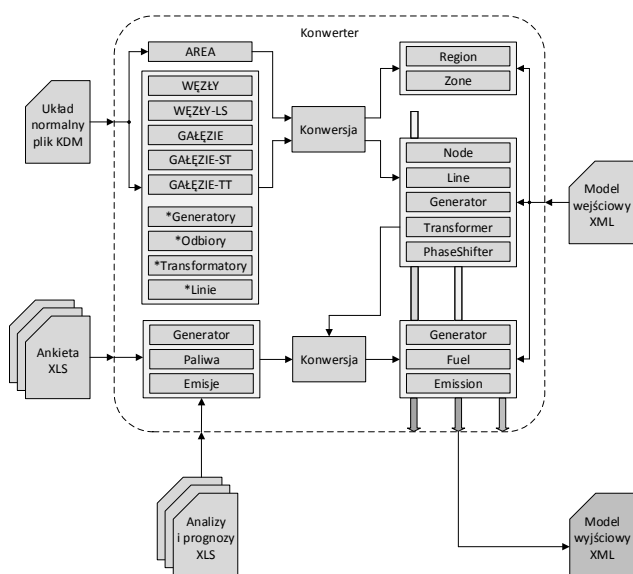
Główną ideą procesu konwersji jest możliwość wzajemnego przekształcania i łączenia danych, tworząc modele wymagane dla potrzeb analiz techniczno-ekonomicznych.

W warunkach krajowych źródła danych powszechnie wykorzystywane w analizach techniczno-ekonomicznych

obejmują zazwyczaj model sieci w formacie KDM oraz pozostałe dane, będące wynikiem ankietyzacji uczestników rynku, a także inne informacje pochodzące przykładowo z procesów Rynku Bilansującego. Niespójny format wykorzystywanych źródeł danych wymaga opracowania narzędzi pozwalających na konwersję zawartych w nich informacji, do formatu zgodnego z przyjętym w platformach obliczeniowych.

Uwzględniając podstawowy zakres danych, wymaganych do przeprowadzenia analiz w różnych modułach obliczeniowych można wyróżnić następujące źródła danych, dla których zakładane jest utworzenie zestawu narzędzi pozwalających zasilić bazę danych platformy obliczeniowej (rys. 2):

- układy normalne w postaci plików KDM,
- ankiety pozyskane od uczestników rynku w formie arkuszy programu MS Excel,
- dane wynikowe analiz i prognoz wykonanych z wykorzystaniem Hurtowni Rynku Bilansującego.



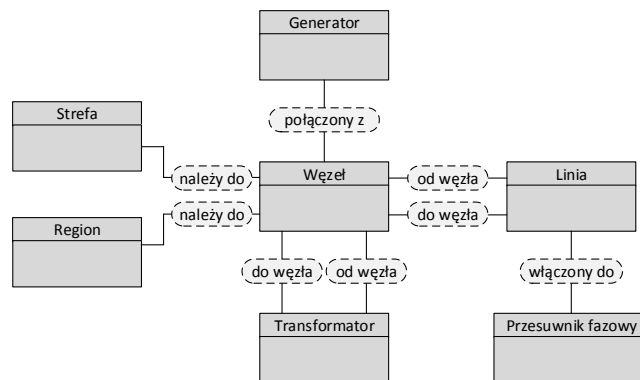
Rys.2. Dane zasilające przykładowy konwerter tworzący model

Narzędzie umożliwiające proces konwersji (konwerter), w tym łączenie danych i budowę wymaganego modelu, znajduje zastosowanie przykładowo w zadaniach:

- przygotowanie formularza dla danych jednostek wytwórczych,
- uaktualnienie modelu SEE danymi pozyskanymi z układu normalnego,
- uaktualnienie modelu SEE danymi ze zgłoszeń parametrów obiektów wytwórczych,
- uaktualnienie modelu SEE na podstawie wyników analiz danych historycznych,
- uaktualnienie modelu SEE danymi wprowadzonymi przez użytkownika,
- uaktualnienie modelu SEE innymi danymi (np. poprzez pliki CSV).

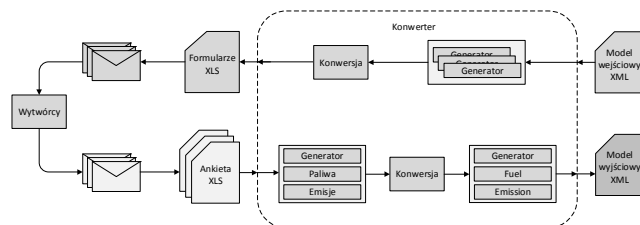
Z uwagi na szeroki zakres zastosowań ważnym źródłem danych jest model sieciowy (często utożsamiany z tzw. układem normalnym) w formacie KDM. Proces konwersji powinien zatem pozwolić na import i prezentację odczytanych danych, generację identyfikatorów dla odczytanych obiektów, a także przeliczenie odczytanych wielkości zgodnie z jednostkami wykorzystywanymi przez platformę obliczeniową. Konwersja z układu normalnego powinna również pozwalać na kategoryzację obiektów (np.

węzłów pod względem napięć) oraz przypisanie obiektów zgodnie z przyjętą konfiguracją podziału modelu na mniejsze fragmenty (regiony/obszary). Do zadań stawianych konwerterowi można zaliczyć również możliwość wyznaczenia węzłowych współczynników rozdziału zapotrzebowania oraz wartości obciążalności prądowej linii na podstawie zadanych charakterystyk. Innym istotnym zadaniem konwertera jest przydział chronologiczny okresu obowiązywania parametrów zgodnie z potrzebą użytkownika. Przykładowy sposób konwersji wiążący obiekty i obszary w ramach układu normalnego zamieszczono na rysunku 3.



Rys.3. Schemat przykładowej konwersji z układu normalnego

Do pozostałych funkcjonalności konwertera wykorzystywanego do budowy modelu zaliczyć można również możliwość obsługi ankiet od wytwórców, przy czym funkcjonalność ta powinna umożliwiać wspomaganie użytkownika na etapie przygotowania ankiet, jak również ich odczytu po wypełnieniu przez wytwórców. Przykładowy schemat poglądowy obrazujący zastosowanie konwertera przy uzupełnianiu danych jednostek wytwórczych zamieszczono na rysunku 4.



Rys.4. Zastosowanie konwertera w procesie scalania parametrów jednostek wytwórczych

Możliwości konwertera w zakresie uzupełniania parametrów jednostek wytwórczych powinny obejmować odczytywanie z wykorzystywanego modelu obiektów generacji oraz identyfikację jednostek wytwórczych zgodnie z nazewnictwem przyjętym w źródłowy modelu. Dodatkowo konwerter powinien umożliwiać generację formularzy bazodanowych według wskazań użytkownika, przykładowo wg jednostek wytwórczych lub horyzontu działania. Wykorzystanie konwertera w prowadzeniu analiz techniczno-ekonomicznych jest wspieraniem w zakresie budowy i edycji modelu wykorzystywanego przez daną platformę obliczeniową. W tym zakresie wykorzystuje się możliwość wprowadzenia i konwersji serii danych do formatu pliku CSV, zawierających grupowe zmiany wartości parametrów bądź przypisanie parametrów do przedziałów czasowych wykorzystywanych w modelu.

Dzięki wykorzystaniu procesu konwersji danych możliwym jest w efekcie uzyskanie modelu

wykorzystywanego do analiz rynkowych. Tym samym przy określonych na podstawie modeli w formacie KDM parametrach sieci i urządzeń można uwarunkować symulacje rynkowe i uzyskać wyniki oparte na warstwie technicznej i fizycznej SEE.

Proces zwrotny – wykorzystanie konwertera danych

Wzajemne przenikanie się modeli sieciowych i rynkowych wymaga konwersji dwukierunkowej (rys. 1). Stąd proces może być realizowany w kierunku model sieciowy – model rynkowy, bądź zwrócić w kierunku model rynkowy – model sieciowy. Proces konwersji zwrotnej realizowanej poprzez działanie a-konwertera (nazwa przyjęta dla rozpoznania procesu) jest następująca: opierając się na wynikach symulacji prowadzonej w ramach platformy obliczeniowej aktualizuje się punkty pracy zawarte w modelu sieciowym w formacie KDM. Działanie a-konwertera dotyczy zatem wyników otrzymanych dla wybranej daty i chwili (w praktyce godziny).

Format KDM jest formatem danych elementów krajowego systemu elektroenergetycznego, powszechnie stosowanym przez operatora systemu. Jest to format tekstowy, oparty na kodowaniu ASCII [7]. Układ danych w formacie KDM stanowi jeden plik z grupami danych. Można w nim wyróżnić dwie podstawowe grupy danych obejmujące dane węzłowe i dane gałęziowe. Poszczególne grupy danych mają swoje charakterystyczne nagłówki, dzięki którym możliwe jest łatwe wyszukiwanie odpowiednich informacji w pliku KDM. Przykładowe dane będące wynikiem symulacji oraz informacje zawarte w formacie KDM przedstawiono na rysunkach 5 do 7.

	A	B	C	D	E	F
1	Parent Name	Collection	Child Name	Category	Datetime	Generation (MW)
2	System	Generator	BEL_2-02 YROG-G2	El. Belchatow	2020-01-09 07:00	331,25136
3	System	Generator	BEL_2-03 YROG-G3	El. Belchatow	2020-01-09 07:00	344,3535
4	System	Generator	BEL_2-04 YROG-G4	El. Belchatow	2020-01-09 07:00	343,19592
5	System	Generator	BEL_2-05 YROG-G5	El. Belchatow	2020-01-09 07:00	343,58178
6	System	Generator	BEL_4-06 YROG-G6	El. Belchatow	2020-01-09 07:00	357,57088
7	System	Generator	BEL_4-07 YROG-G7	El. Belchatow	2020-01-09 07:00	354,081
8	System	Generator	BEL_4-08 YROG-G8	El. Belchatow	2020-01-09 07:00	355,05375
9	System	Generator	BEL_4-09 YROG-G9	El. Belchatow	2020-01-09 07:00	352,1355
10	System	Generator	BEL_4-10 YROG-G10	El. Belchatow	2020-01-09 07:00	352,1355
11	System	Generator	BEL_4-11 YROG-G11	El. Belchatow	2020-01-09 07:00	352,1355
12	System	Generator	BEL_4-12 YROG-G12	El. Belchatow	2020-01-09 07:00	354,081
13	System	Generator	BEL_4-14 YBEE-G14	El. Belchatow	2020-01-09 07:00	781,47342
14	System	Generator	DOD_2-05 YKRA-G5	El. Dolina Odra	2020-01-09 07:00	0
15	System	Generator	DOD_4-06 YKRA-G6	El. Dolina Odra	2020-01-09 07:00	0

Rys.5. Wyniki symulacji rozdziału mocy generowanej

CG	NzG	Wez	Sn	Typ	Pl	PmIn	PMax	CP	Ql	QmIn	QMax
-YBE	T1	BEE411	139.8	1	0.00010	0.00	0.00	0.00	0.00010	0.00	0.00
-EKB	D1	EKB411	50.0	2	-0.00100	0.00	0.00	1.00	-50.00000	0.00	0.00
-EKB	T1	EKB411	1.0	1	0.00000	0.00	0.00	1.00	0.00000	0.00	0.00
-EKB	D2	EKB411	50.0	2	-0.00100	0.00	0.00	1.00	-50.00000	0.00	0.00
-EKB	D3	EKB411	50.0	2	-0.00100	0.00	0.00	1.00	-50.00000	0.00	0.00
-EKB	T2	EKB411	1.0	1	0.00000	0.00	0.00	1.00	0.00000	0.00	0.00
-NAR	D1	NAR411	150.0	2	-0.00100	0.00	0.00	1.00	-150.00000	0.00	0.00
-NAR	T1	NAR411	1.0	1	0.00000	0.00	0.00	1.00	0.00000	0.00	0.00
-YOS	T2	OST211	12.5	1	0.00010	0.00	0.00	0.00	0.00010	0.00	0.00
-YOS	T1	OST211	12.5	1	0.00010	0.00	0.00	0.00	0.00010	0.00	0.00
-EBE	T01	ROG211	50.0	1	-9.08100	0.00	0.00	0.00	-4.85900	0.00	0.00
-YRO	T4	ROG211	29.3	1	0.00010	0.00	0.00	0.00	0.00010	0.00	0.00
-YRO	T1	ROG211	37.8	1	0.00010	0.00	0.00	0.00	0.00010	0.00	0.00
-EBE	T02	ROG211	50.0	1	-9.68700	0.00	0.00	0.00	-6.68300	0.00	0.00
-YRO	T1	ROG211	29.3	1	0.00010	0.00	0.00	0.00	0.00010	0.00	0.00
-YRO	T5	ROG211	29.3	1	0.00010	0.00	0.00	0.00	0.00010	0.00	0.00
-YRO	T6	ROG211	29.3	1	0.00010	0.00	0.00	0.00	0.00010	0.00	0.00

Rys.6. Dane generacyjne w formacie KDM

CG	NzG	Wez	Sn	Typ	Pg	PmIn	PMax	Qg	QmIn	QMax	Ppw	Qpw
BEL_4-14	BEE411	1040.0	2	784.75909	429.00	858.00	3.89807	-316.85	592.89	-45.9982		
OSB_2-01	OST211	261.6	2	199.91414	160.00	221.00	-16.36121	-93.01	153.04	-8.47269		
OSB_2-02	OST211	271.0	2	160.26401	140.00	230.00	-27.47805	-95.97	150.84	-8.00000		
-BEL_2-02	ROG211	426.0	2	281.78101	240.00	370.00	1.09378	-28.66	270.76	-18.00000		
BEL_2-03	ROG211	447.0	2	349.31635	200.00	380.00	154.71083	-20.70	242.27	-25.54479		
-BEL_2-01	ROG211	426.0	2	264.42881	240.00	370.00	6.05535	-30.59	276.89	-18.00000		
BEL_2-04	ROG211	447.0	2	359.47861	200.00	380.00	95.06443	-17.18	231.77	-25.54278		
BEL_2-05	ROG211	447.0	2	349.31635	200.00	380.00	91.87226	-34.70	246.03	-25.53281		
BEL_4-10	ROG411	458.0	2	357.58984	200.00	390.00	-15.06082	-141.49	257.79	-25.80897		
BEL_4-11	ROG411	426.0	2	357.58984	200.00	390.00	41.35291	-54.32	247.83	-25.80044		
BEL_4-06	ROG411	465.0	2	360.93860	200.00	394.00	45.68785	-49.95	252.08	-25.76768		
BEL_4-07	ROG411	459.0	2	357.58984	200.00	390.00	27.92474	-36.11	166.13	-25.59108		
BEL_4-08	ROG411	459.0	2	357.58984	200.00	390.00	41.28854	-54.41	247.81	-25.79718		
BEL_4-09	ROG411	426.0	2	357.58984	200.00	390.00	41.35291	-54.32	247.83	-25.80699		
KOZ12-01	KOZ212	271.0	2	212.98380	140.00	228.00	54.02391	-54.16	148.97	-10.49596		
KOZ12-03	KOZ212	271.0	2	210.52144	140.00	225.00	56.21658	-55.84	154.56	-10.62445		
KOZ12-04	KOZ212	271.0	2	212.98380	140.00	228.00	30.02006	-111.11	153.88	-10.33380		
KOZ12-05	KOZ212	271.0	2	212.98380	140.00	228.00	67.07024	-33.70	155.51	-10.58311		
KOZ12-07	KOZ212	271.0	2	212.98380	140.00	228.00	39.08065	-110.36	153.33	-10.46318		
KOZ12-08	KOZ212	271.0	2	212.98380	140.00	228.00	54.17307	-53.64	148.79	-10.47523		
KOZ24-10	KOZ412	659.0	2	507.06051	250.00	560.00	125.58163	-49.15	376.47	-19.72163		
KOZ24-11	KOZ412	1308.0	2	964.82056	430.00	1075.00	22.33792	-497.47	768.71	-20.411		

Rys.7. Dane odbiorcze w formacie KDM

Inicjowany proces konwersji zwrotnej polega na tym, żeby dokonać aktualizacji danych w formacie KDM w zakresie części wytwórczej (generacyjnej) oraz części odbiorczej. W części generacyjnej dokonuje się podmiiany mocy czynnej generowanej kolejnych generatorów na wartości wynikające z symulacji rynkowej. W ten sposób uwzględnia się efekt bieżącego (dla danych warunków) rozdziału mocy na jednostki wytwórcze. Jest to zatem oddanie badanych warunków rynkowych będących wynikiem wykorzystania modelu rynkowego.

Proces konwersji zwrotnej, budując aktualny dla danego stanu model sieciowy, wymaga również konwersji danych w części odbiorczej. Przyczyną zmian danych wykorzystywanych jako obciążenia węzłów wytwórczych jest symulacja punktu obciążenia SEE i jego rozkładu na poszczególne węzły. W związku z tym w formacie KDM zostają podmienione wartości obciążenia (mocy czynnej) w poszczególnych węzłach. Ocena mocy biernych węzłowych i ich wykorzystanie wymaga dodatkowych założeń pozwalających na przeprowadzenie procesu konwersji i poprawności danych w modelach.

Finalizując proces konwersji zwrotnej uzyskuje się model w formacie KDM przygotowany do przeprowadzenia analiz sieciowych (technicznych) przy zachowanych ustawieniach wynikających z symulacji procesów rynkowych.

Przykład rozwiązań dla programu PLEXOS

Wykorzystany jako platforma obliczeniowa w niniejszym rozwiązaniu program PLEXOS jest złożoną aplikacją umożliwiającą szereg analiz i obliczeń związanych z sektorem energetycznym (oprócz sektora elektroenergetycznego można odzwierciedlić sektor gazowy). W związku z tym jego baza wejściowa zawiera aż 1545 parametrów wejściowych [8]. Program PLEXOS oparty jest na projektowaniu obiektowym oraz na powiązaniach między poszczególnymi obiektami reprezentującymi elementy sieci. Wszelką niezbędną funkcjonalność do tworzenia, dodawania, edycji bądź usunięcia danych z bazy zapewnia graficzny interfejs użytkownika programu PLEXOS. W programie XML preferowanym formatem bazy danych jest format XML, który zastąpił przednio stosowany format MDB (Baza Microsoft Access).

Poniżej zawarto praktyczne spostrzeżenia będące wynikiem prac wprowadzających rozwiązanie w postaci Konwertera, który umożliwił przygotowanie modelu wykorzystywanego do analiz techniczno-ekonomicznych przez program PLEXOS. Analizy te mogą być prowadzone w różnych horyzontach czasu, zgodnie z funkcjonalnością programu PLEXOS, od symulacji rynku spot po analizy długoterminowe.

Zgodnie z przedstawioną ideą proces konwersji umożliwił przygotowanie modelu w postaci pliku XML, zapisanego na stacji Użytkownika lub pobranego z bazy danych programu PLEXOS. Funkcja odczytu obiektów i ich parametrów jest niezbędna do zapewnienia możliwości utworzenia kolejnego nowego modelu bazującego zarówno na danych już zgromadzonych oraz tych dostarczanych ze źródeł zewnętrznych (wspomniane wcześniej: układ normalny, ankiety, prognozy).

Powyższy zbiór danych można podzielić ze względu na obszar modelu PLEXOS objętego zasileniem z wykorzystaniem Konwertera, co zostało schematycznie pokazane na rysunku 2. Z uwagi na nomenklaturę stosowaną dla bazy programu PLEXOS można wyszczególnić następujące obiekty modelu wraz z pierwotnym źródłem danych mu odpowiadającym:

- Region – układ normalny (plik w formacie KDM) lub konfiguracja Użytkownika,
 - Zone – układ normalny (plik w formacie KDM) lub konfiguracja Użytkownika,
 - Node – układ normalny (plik w formacie KDM),
 - Line – układ normalny (plik w formacie KDM),
 - Transformer – układ normalny (plik w formacie KDM),
 - PhaseShifter – układ normalny (plik w formacie KDM),
 - Generator – układ normalny (plik w formacie KDM),
- ankiety od wytwórców, prognozy użytkownika,
- Fuel – ankiety od wytwórców, prognozy użytkownika,
 - Emission – ankiety od wytwórców, prognozy użytkownika.

W związku z tym, że nie istnieje rozdzielny podział obiektów przypisanych do danego źródła danych wymagane jest wprowadzenie sposobu nazewnictwa obiektów zapewniającego:

- jednoznaczną identyfikację obiektów,
- powtarzalność identyfikatorów w kolejnych iteracjach tworzenia planów,
- czytelność dla użytkownika przy korzystaniu z modelu w programie PLEXOS.

Jako główne źródło tworzenie takich identyfikatorów obiektów przyjęte zostały informacje z układu normalnego (plik w formacie KDM), będącego podstawą tworzonego modelu KSE w programie PLEXOS. W celu pozyskania danych z układu normalnego Konwerter musi zapewniać następujące funkcjonalności:

- import i prezentacja odczytanych danych,
- generacja identyfikatorów dla odczytanych obiektów,
- przeliczenie odczytanych wielkości zgodnie z jednostkami przyjętymi w PLEXOS,
- kategoryzacja obiektów (np. węzłów względem napięć),
- przypisanie obiektów (węzły) zgodnie z przyjętą konfiguracją podziału modelu na regiony (Region) i obszary (Zone),
- wyznaczenie parametrów obiektów takich jak:
 - węzłowe współczynniki rozdzielenia zapotrzebowania,
 - wartości obciążalności linii na podstawie charakterystyki stopniowanej i charakterystyki liniowej,
- podział okresu obowiązywania parametrów,
- konwersję odczytanych, przeliczonych i wyznaczonych parametrów do obiektów modelu.

Wynikiem działania Konwertera w zakresie układu normalnego jest model KSE opisany przez obiekty pozostające ze sobą w określonych relacjach [8].

Zidentyfikowane źródła danych, wykorzystywane do zasilania bazy danych poprzez funkcje Konwertera współpracującego z programem PLEXOS, przenoszą dane w formie odpowiednich plików (plik w formacie KDM, ankiety od Wytwórców w formie arkuszy XLS). W przypadku innych źródeł wymagane jest przeprowadzenie analiz pozyskanych danych, obejmujących opracowanie prognoz wartości dla okresu objętego planem. Przykładem mogą być dane pochodzące z Hurtowni Rynku Bilansującego. Są one wykorzystywane do opracowania wielkości prognozowanych dla okresu objętego planowaniem – funkcje te są realizowane przy wykorzystaniu aktualnie dostępnych aplikacji, dopiero ich wynik podlega działaniu Konwertera.

Dane pochodzące od wytwórców i opisujące stan aktualny oraz zamierzenia inwestycyjne na potrzeby

długoterminowego planowania rozwoju systemu są zapisywane poprzez wykorzystanie arkuszy XLS. W tym przypadku konwersja danych bazuje na generacji ankiet i odczycie otrzymanych arkuszy w formie plików programu MS Excel. Przewidziano również rozwiązanie w postaci szyny integracyjnej, w ramach której można wskazać potrzebę połączenia danych pochodzących z wielu źródeł zapisywanych w różnego typu plikach a finalnie wykorzystać funkcjonalność Konwertera.

Wnioski i podsumowanie

Stosowanie konwersji danych wykorzystywanych w analizach techniczno-ekonomicznych nabiera aktualnie coraz większego znaczenia z uwagi na różnicowany format tych danych i konieczność wzajemnego ich wykorzystywania zarówno w modelach sieciowych jak i rynkowych. Z uwagi na unikalny charakter tych analiz oraz zróżnicowanie stosowanych narzędzi obliczeniowych, rozwiązania umożliwiające dwukierunkową konwersję danych nie są dostępne komercyjnie. W warunkach krajowych podstawowym referencyjnym zbiorem danych sieciowych jest plik w formacie KDM. Jego wykorzystanie jest zatem osnową symulacji prowadzonych przy wykorzystaniu platform obliczeniowych (np. program PLEXOS) w ramach analiz techniczno-ekonomicznych. Wprowadzenie konwersji zwrotnej daje możliwość analizowania pracy sieci dla wybranych stanów SEE uwarunkowanych sytuacją rynkową. Takie rozwiązanie pozwala na elastyczne wspomaganie działań planistycznych w horyzoncie krótko i długoterminowym, i zapewnienie bezpieczeństwa funkcjonowania SEE.

Autorzy: dr inż. Anna Gorczyca-Goraj, PSE Innowacje, Uniwersytet Śląski Instytut Fizyki, ul. Jordana 25, 40-056 Katowice, e-mail: anna.gorczyca-goraj@pse.pl;
dr inż. Paweł Kubek, PSE Innowacje, Politechnika Śląska Instytut Elektroenergetyki i Sterowania Układów, ul. Jordana 25, 40-056 Katowice, e-mail: pawel.kubek@pse.pl;
dr hab. inż. Maksymilian Przygodzki, PSE Innowacje, Politechnika Śląska Instytut Elektroenergetyki i Sterowania Układów, ul. Jordana 25, 40-056 Katowice, e-mail: maksymilian.przygodzki@pse.pl

LITERATURA

- [1] Przygodzki M., Kwiatkowski M., Ekonomiczno-rynkowa metodyka planowania rozwoju sieci przesyłowej, *Przegląd Elektrotechniczny*, 90 (2014), n.9, 118-121
- [2] Toczyłowski E., Optymalizacja procesów rynkowych przy ograniczeniach, Wydanie II zmienione i poszerzone, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT 2003
- [3] Kocot H., Analiza i synteza rozwoju systemu elektroenergetycznego z wykorzystaniem kosztów krańcowych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012
- [4] Przygodzki M., Gwóźdź R., Wakuliński Ł., Selection of chosen model parameters for technical and economic analyses of the power system, *Proceedings of EPE Conference*, Kouty nad Desnou 2019
- [5] Łukowski R., Okoń T., Wilkosz K., Power System Modelling, Wrocław University of Technology, Wrocław 2011
- [6] Korab R., Przygodzki M., Tomasik G., Modele systemu w zastosowaniu do planowania pracy i bieżącego bilansowania KSE oraz do wyznaczania cen węzłowych LMP, *Materiały XII Międzynarodowej Konferencji Naukowej APE*, Gdańsk 2005, s. 91-98
- [7] Pakiet Plans WN, www.plans.com.pl
- [8] PLEXOS Simulation Software, Energy Exemplar, www.energyexemplar.com/products/plexos-simulation-software