

Paweł Piotrowski

Instytut Elektroenergetyki PW

PROGNOZOWANIE W ELEKTROENERGETYCE W RÓŻNYCH HORYZONTACH CZASOWYCH

Rękopis dostarczono 11.02.2013 r.

W rozprawie przedstawiono wybrane zagadnienia prognozowania energii elektrycznej oraz mocy, a w szczególności omówiono prognozowanie zapotrzebowania na energię elektryczną i moc w spółkach dystrybucyjnych oraz prognozowanie produkcji energii w farmach wiatrowych w różnych horyzontach czasowych. Zaprezentowany został spójny system pojęć dotyczący klasyfikacji metod prognostycznych, metod oceny jakości modeli prognostycznych oraz metod oceny jakości prognoz. Podano syntetyczne zestawienie zagadnień z zakresu metodyki prognozowania (ogólna klasyfikacja metod prognostycznych, dobór danych do modeli prognostycznych, statystyczne metody weryfikacji jakości modeli prognostycznych oraz metody oceny jakości prognoz) i zastosowań prognoz w elektroenergetyce w zakresie predykcji ultrakrótko-, krótko- i długoterminowych. Zaprezentowano zwięzłą charakterystykę innych niż moc i energia celów prognozowania na potrzeby elektroenergetyki (ceny energii elektrycznej, straty energii i mocy oraz wskaźniki niezawodności).

Przedstawiono oryginalną metodę „stat-fusion” prognozowania zapotrzebowania na energię elektryczną o horyzoncie 15 minut na potrzeby sterowania w sieciach niskich napięć ze źródłami generacji rozproszonej wraz z weryfikacją jakości prognoz, analizą wyników oraz wnioskami.

Zaprezentowano autorską metodę szacowania jakości prognoz godzinowego zapotrzebowania na energię elektryczną wybranych grup odbiorców dla różnych horyzontów czasowych na podstawie analizy danych statystycznych. Przedstawiono wykonaną wszechstronną analizę statystyczną danych, badania mające na celu wybór najlepszej metody optymalizacyjnej służącej do doboru optymalnych współczynników opracowanej metody szacowania jakości prognoz, porównanie zaproponowanej metody z innymi metodami, analizę wyników oraz sformułowano wnioski.

Przedstawiono obszerną analizę statystyczną danych energetycznych oraz pozaenergetycznych do prognoz sumarycznej dobowej produkcji energii przez farmę wiatrową z horyzontem 1 doby, prowadzącą do selekcji najbardziej istotnych z punktu widzenia prognozowania cech procesu. Zaprezentowano przeprowadzone wszechstronne eksperymenty numeryczne testujące wybrane metody prognostyczne i ustalające odpowiednie parametry metod w zadaniu prognozowania produkcji energii (w tym w szczególności metody wykorzystujące sieci neuronowe z różnymi algorytmami uczącymi), porównanie testowanych metod oraz sformułowano wnioski.

Zaprezentowano, twórczą analizę statystyczną danych energetycznych oraz pozaenergetycznych do prognoz sumarycznego miesięcznego zapotrzebowania na energię oraz moc w spółce dystrybu-

cyjnej z horyzontem od 1 do 12 miesięcy. Opisano przeprowadzone wszechstronne badania testujące wybrane metody prognostyczne mające na celu: wybór odpowiednich struktur oraz parametrów sieci neuronowych typu MLP wspomaganych algorytmami genetycznymi jako zaproponowanej metody bazowej, wybór postaci wektorów wejściowych najlepiej realizujących zadanie prognozowania, wybór odpowiednich parametrów innych testowanych metod oraz weryfikację skuteczności testowanych metod na danych pochodzących z innej spółki dystrybucyjnej. Przedstawiono ponadto analizę wyników oraz sformułowano wnioski.

Przedstawiono wykonaną wszechstronną analizę mającą na celu weryfikację jakości nowej, zmodyfikowanej metody Holta w zadaniu prognozowania długoterminowego rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną w spółce dystrybucyjnej (horyzont do 4 lat). Opisano porównanie metody z klasyczną metodą Holta oraz metodą naiwną. Zaprezentowano wyniki eksperymentów numerycznych (ponad 1000) mających na celu ustalenie wpływu wartości parametru γ na jakość prognoz dla różnych horyzontów prognoz oraz ustalenie związku między liczbą danych historycznych a jakością prognoz. Przedstawiono również analizę wyników oraz sformułowano wnioski.

Zaprezentowano wykonaną obszerną analizę statystyczną danych energetycznych oraz pozaenergetycznych do prognoz wieloletniego rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną w spółkach dystrybucyjnych (horyzont do 10 lat). Opisano przeprowadzone obszerne badania testujące wybrane metody prognostyczne (w porównaniu do wyników metody bazowej opartej na równaniu logistycznym Prigogine'a wspomaganej algorytmami ewolucyjnymi) mające na celu określenie najskuteczniejszych metod. Ustalono właściwe parametry testowanych metod oraz zweryfikowano skuteczność testowanych metod na danych pochodzących z innej spółki dystrybucyjnej. Zaprezentowano obszerną analizę wyników oraz sformułowano wnioski. Ze względu na przyjęty układ treści pracy, weryfikacje statystyczne (postulaty sformułowane w teorii ekonometrii) przedstawiono dla wybranych modeli prognostycznych.

Spis cytowanych publikacji stanowi pewne minimum pozycji współczesnych i klasyki gatunku (liczba publikacji z zakresu prognozowania w elektroenergetyce jest bardzo obszerna) i z zamierzenia spis ten nie jest kompletny. Obszerniej zostały przedstawione wybrane publikacje krajowe.

Wszystkie badania opisane w rozprawie (z wyjątkiem kilku prognoz długoterminowych wykonanych przez M. Parola metodą Prigogine'a), tabele oraz rysunki ilustrujące przeprowadzone badania zostały wykonane przez autora rozprawy. Natomiast autorem zmodyfikowanej metody Holta, której szczegółową analizę przeprowadził autor rozprawy, jest B. Beliczyński.

Słowa kluczowe: elektroenergetyka, prognozowanie, zapotrzebowanie na energię elektryczną i moc, farma wiatrowa, produkcja energii elektrycznej, sztuczna inteligencja, rynek energii

WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ I SYMBOLI

- AE – algorytmy ewolucyjne
- AG – algorytmy genetyczne
- ANFIS – adaptacyjny neuronowo-rozmyty system wnioskujący
- AR – model autoregresji
- ARCM – automatyczna regulacja częstotliwości i mocy
- ART – sieć neuronowa rezonansowa
- BFGS – algorytm Broydena-Fletcher-Goldfarba-Shanna, wykorzystywany do uczenia sieci neuronowej typu MLP

- GPZ – główny punkt zasilający
- ERO – ekonomiczny rozdział obciążeń
- IPOEE – Internetowa Platforma Obrotu Energią Elektryczną
- KSE – krajowy system elektroenergetyczny
- LTLF – prognozowanie długoterminowe zapotrzebowania na energię elektryczną lub moc
- MA – model średniej ruchomej
- MAPE* – średni absolutny błąd procentowy
- MLP – sieć neuronowa typu perceptron wielowarstwowy
- KMNK – klasyczna metoda najmniejszych kwadratów
- MRK – model rozkładu kanonicznego wektora zmiennych losowych
- MTLF – prognozowanie średnioterminowe zapotrzebowania na energię elektryczną lub moc
- nRMSE* – znormalizowany pierwiastek błędu średniokwadratowego
- ONW – ocena niezawodności wytwarzania (symulacyjny program komputerowy)
- OSD – operator systemu dystrybucyjnego
- OSP – operator systemu przesyłowego
- OZE – odnawialne źródła energii elektrycznej
- PKB – produkt krajowy brutto
- PSE – Polskie Sieci Elektroenergetyczne
- PSO – optymalizacja rojem cząstek
- RB – rynek bilansujący
- RBF – sieć neuronowa o radialnych funkcjach bazowych
- RMSE* – pierwiastek ze średniego kwadratowego błędu
- RMSRE* – pierwiastek ze średniego kwadratowego błędu względnego
- SEE – system elektroenergetyczny
- SOM – sieć neuronowa samoorganizująca
- SOS* – suma kwadratów błędów względnych
- STLF – prognozowanie krótkoterminowe zapotrzebowania na energię elektryczną lub moc
- TGE – Towarowa Giełda Energii
- UCTE – system elektroenergetyczny obejmujący kraje zachodniej i środkowej Europy
- URE – Urząd Regulacji Energetyki
- VSTLF – prognozowanie ultrakrótkoterminowe zapotrzebowania na energię elektryczną lub moc
- $E(t, d)$ – zapotrzebowanie na energię elektryczną w okresie t w dniu d
- $E(t, d)^*$ – prognoza zapotrzebowania na energię elektryczną w okresie t w dniu d
- β_0 – parametr wolny metody prognostycznej „stat-fusion”
- φ_i – i -ty parametr modułu autoregresji metody prognostycznej „stat-fusion”
- α_j – j -ty parametr w module prostym ekonometrycznym metody „stat-fusion”

- b_i – współczynnik ważności zmiennej w modelu ekonometrycznym
 H_L^1 – pojemność integralna kombinacji nośników informacji w metodzie Hellwiga
 J^2 – współczynnik rozbieżności Theila
 J^2 – współczynnik janusowy
 P – moc turbiny wiatrowej
 r – współczynnik korelacji liniowej
 \tilde{R}^2 – skorygowany współczynnik determinacji
 s_e – odchylenie standardowe składnika resztowego
 v – prędkość wiatru
 V_e – współczynnik wyrazistości
 V_z – współczynnik zmienności zmiennej objaśnianej
 V_x – współczynnik zmienności zmiennych objaśniających
 a, b – parametry standardowe metody Holta
 γ – parametr dodatkowy zmodyfikowanej metody Holta

1. WPROWADZENIE

1.1. GENEZA, CELE I ZAKRES PRACY

Elektroenergetyka jako zjawisko globalne podlega obecnie dość silnym przemianom. Powstanie konkurencji w tym sektorze oraz zmniejszenie oddziaływania państwa umożliwiło odbiorcom energii wybór dostawcy [148]. Coraz większego znaczenia nabiera jakość dostarczanej energii, niezawodność jej dostawy, jakość obsługi, efektywność ekonomiczna oraz wysokiej jakości prognozy, zarówno z wyprzedzeniem kilku minut, jak i wieloletnim.

Istotność problematyki prognozowania mocy i energii elektrycznej wynika m.in. z następujących przesłanek:

- aspekty prawne (ustawa „Prawo Energetyczne” [250] oraz Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym [251]) oznaczające m.in.: obowiązek planowania i koordynowania rozwoju sieci elektroenergetycznych na podstawie prognoz wieloletnich, spoczywający na samorządach gminnych oraz na przedsiębiorstwach sieciowych (spółkach dystrybucyjnych);
- funkcjonowanie od ponad 30 lat rynku energii elektrycznej (prognozy krótkoterminowe zapotrzebowania na energię oraz ceny energii obciążone możliwie małymi błędami są niezbędne do efektywnego w nim uczestnictwa) – pojawienie się elementu gry ekonomicznej;

- perspektywy rozwoju mikrosieci oraz wynikająca z tego konieczność efektywnego sterowania ich pracą (niezbędne prognozy ultrakrótkoterminowe);
- pojawienie się i dynamiczny rozwój małych źródeł wytwórczych (generacja rozproszona) i konieczność prognozowania produkcji energii przez te źródła w horyzoncie ultrakrótkoterminowym oraz krótkoterminowym, związana w dużym stopniu z niestabilnością produkcji energii przez te źródła wytwórcze (szczególnie dotyczy to farm wiatrowych oraz elektrowni słonecznych).

Zasadniczym celem rozprawy jest przedstawienie własnego wkładu naukowego autora w zakresie rozwoju i analizy metodyki prognozowania zapotrzebowania na moc i energię elektryczną, prognozowania wielkości produkcji energii elektrycznej oraz syntetyczne zestawienie zagadnień z tego zakresu.

Prognozowanie w elektroenergetyce to tematyka bardzo rozległa i różnorodna zarówno w celach, jak i w metodyce. Prognozowaniu w elektroenergetyce podlega zarówno moc i energia elektryczna (zapotrzebowanie, produkcja) i to stanowi główny element niniejszej pracy, jak i jakość energii, wskaźniki niezawodności, ceny energii elektrycznej oraz straty przesyłowe energii elektrycznej, którym poświęcony jest osobny rozdział w pracy. Praca składa się z 7 rozdziałów. W rozdziale 1 podano cele, zakres pracy oraz wprowadzenie do problematyki prognozowania w elektroenergetyce. Ponadto zaprezentowany został spójny system pojęć dotyczący ogólnej klasyfikacji metod prognostycznych, doboru danych do modeli prognostycznych, statystycznych metod weryfikacji jakości modeli prognostycznych oraz metod oceny jakości prognoz. W rozdziale 2 przedstawiono zakres zastosowań i metody prognozowania ultrakrótkoterminowego, w tym nieco szerzej opisano przykład badań autora w zakresie prognoz produkcji energii o horyzoncie 1 godziny dla turbiny wiatrowej z wykorzystaniem m.in. sztucznych sieci neuronowych. Natomiast główną część rozdziału 2 stanowi opis autorskiej metody prognozowania zapotrzebowania na energię elektryczną o horyzoncie 15 minut, na potrzeby sterowania w sieciach niskich napięć ze źródłami generacji rozproszonej wraz z weryfikacją jakości prognoz, a także opis autorskich metod szacowania spodziewanej jakości prognoz o horyzoncie 15 minut na podstawie analizy danych statystycznych. Z kolei na początku rozdziału 3 omówiono zakres zastosowań i metody prognozowania krótkoterminowego, w tym nieco szerzej opisano przykład autorskich badań autora w zakresie prognoz zapotrzebowania na energię elektryczną w spółce dystrybucyjnej o horyzoncie 25–48 godzin z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych. Dwa główne elementy rozdziału 3 stanowią: prezentacja autorskich badań dotyczących opracowanej metody szacowania jakości prognoz godzinowego zapotrzebowania na energię elektryczną wybranych grup odbiorców dla różnych horyzontów czasowych, w tym z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji (sieci neuronowe, algorytmy ewolucyjne oraz systemy rojowe) oraz opis autorskich badań obejmujący analizę statystyczną danych oraz prognozy dobowej produkcji energii przez farmę wiatrową z hory-

zontem 1 doby z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych. W rozdziale 4 opisano przykłady wykorzystywanych w praktyce metod prognozowania średnio-terminowego oraz zakres ich zastosowań, w tym nieco szerzej opisano przykład badań autora w zakresie prognoz produkcji energii o horyzoncie 1 miesiąca dla farmy wiatrowej, z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych. W rozdziale 4 przedstawiono autorskie badania z zakresu prognoz miesięcznego zapotrzebowania na energię elektryczną oraz miesięczną moc szczytową w spółkach dystrybucyjnych z uwzględnieniem czynników pozaenergetycznych, przy wykorzystaniu sztucznej sieci neuronowej wspomaganej algorytmami genetycznymi. W rozdziale 5 przedstawiono zakres zastosowań i metody prognozowania długoterminowego, autorskie badania z zakresu prognozowania długoterminowego rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną w spółce dystrybucyjnej, z wykorzystaniem zmodyfikowanej metody Holta oraz autorskie badanie porównawcze metod prognozowania wieloletniego rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną w spółkach dystrybucyjnych. Rozdział 6 odnosi się do innych zastosowań prognozowania w elektroenergetyce (ceny energii elektrycznej, straty energii, wskaźniki niezawodności, parametry stanu, uszkodzenia) wraz z podaniem przykładów oraz zastosowanych metod prognostycznych. Rozdział 7 stanowi podsumowanie z uwagami końcowymi oraz wskazaniem oryginalnych osiągnięć autora w zakresie metod prognozowania na potrzeby elektroenergetyki. Dodatkowo dla wybranych modeli prognostycznych przedstawiono ich weryfikacje statystyczne (postulaty sformułowane w teorii ekonometrii).

1.2. PROBLEMATYKA PROGNOZOWANIA W ELEKTROENERGETYCE

Problematyką badawczą dotyczącą prognozowania w elektroenergetyce jako pierwszy zajmował się w Polsce K. Kopecki. Jest on również autorem pierwszej krajowej publikacji naukowej z tej tematyki [99] – ukazała się w roku 1957. Do innych autorów pionierskich badań dotyczących prognozowania w elektroenergetyce można zaliczyć: I. Dobrzańską [43, 47], J. Malko [120, 121, 122, 129, 130], Z. Kozika [102, 103], W. Skorupskiego [127, 128, 228, 229, 230] oraz Z. Kowalskiego [104]. Warto wspomnieć, że J. Malko jako pierwszy w Polsce zajmował się doskonaleniem jakości prognoz na drodze analizy szeregów czasowych błędów prognoz (koprognozy) [121, 130].

Problematyka prognozowania mocy i energii elektrycznej jest na tyle złożona, że należy ją rozpatrywać, biorąc pod uwagę [120] wielkość analizowanego systemu, horyzont czasowy prognoz oraz zakres informacji wejściowych i wyjściowych. Najczęściej przedmiotem prognozy jest zapotrzebowanie na energię elektryczną lub moc w danych okresie. Prognozuje się również jakość energii,

ustalenie odpowiednich parametrów testowanych metod, weryfikacja jakości modeli w zakresie estymacji parametrów modeli oraz prognoz „ex post”, weryfikacja skuteczności testowanych metod na danych pochodzących z innej spółki dystrybucyjnej, testy właściwości wybranych modeli na podstawie reszt składnika losowego, wszechstronna analiza wyników oraz sformułowanie wniosków.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Agogino A., Tseng M.-L., Jai P.: Integrating neural networks with influence diagrams for power plant monitoring and diagnostics. INNS Summer Workshop Neural Network Computing for the Electric Power Industry. (Sobajic D.J., Ed.), Hillsdale N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, Publ., 1993.
- [2] Arabas J., Adamowicz Ł.: Prognozowanie zapotrzebowania a rynek energii. Artykuł ze strony: www.cire.pl/pliki/2/prognoz_zap.pdf
- [3] Abdel R.E., Al.-Garni A.Z.: Forecasting monthly electric energy consumption in Easter Saudi Arabia using univariate time-series analysis, *Energy*, vol. 22/1997, No 11, s. 1059–1069.
- [4] Asrari A., Javan D., Javidi M., Monfrared M.: Application of Gray-Fuzzy-Markov Chain Method for Day-Ahead, Electric Load Forecasting, *Przegląd Elektrotechniczny (Electrical Review)*, r. 88, Nr 3b/2012, s. 228–237.
- [5] Baczyński D.: Zastosowanie algorytmu optymalizacji rojem cząstek w procesie uczenia sztucznej sieci neuronowej w prognozowaniu krótkoterminowym, *Rynek Energii* 4/2010.
- [6] Baczyński D., Helt P., Piotrowski P.: Praktyczne implikacje zastosowania technik sztucznej inteligencji do prognoz zapotrzebowania na energię elektryczną dla spółek dystrybucyjnych, rozdział w książce: *Systemy informatyczne – Zastosowanie i wdrożenia 2002*, tom II, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa-Szczyrk 2002, s. 459–468.
- [7] Baczyński D., Parol M.: Short-term electric energy consumption forecasting using artificial neural networks aided by evolutionary algorithms, *Przegląd Elektrotechniczny*, 3/2009, s. 204–207.
- [8] Baczyński D., Parol M.: Influence of artificial neural network structure on quality of short-term electric energy consumption forecast, *IEE Proceedings – Generation, Transmission and Distribution*, vol. 151, No 2, March 2004, s. 241–245.
- [9] Baczyński D., Parol M.: Artificial Neural Networks Aided by Fuzzy Logic in Short-Term Electric Energy Consumption Forecasting, *Proceedings of the International Symposium „Modern Electric Power Systems”*, MEPS'06, Wrocław, ISBN-10, 83-921315-2-5, September 6–8, 2006, s. 62–67.
- [10] Baczyński D., Parol M., Piotrowski P., Bielecki S., Wasilewski J.: *Sztuczna inteligencja w praktyce – laboratorium*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008.
- [11] Baczyński D., Piotrowski P., Helt P., Wasilewski J., Marzecki J.: *Opracowanie metod prognozowania energii elektrycznej dla źródeł odnawialnych, opracowanie dla Globema Sp. z o.o.*, Warszawa 2010.
- [12] Baczyński D., Piotrowski P., Helt P., Wasilewski J., Wójtowicz T., Marzecki J.: *Opracowanie projektu modułu prognozowania krótkoterminowego zapotrzebowania na energię elektryczną, opracowanie dla Globema Sp. z o.o.*, Warszawa 2010.

- [13] Baczyński D., Piotrowski P., Helt P., Wasilewski: Opracowanie projektu modułu prognozowania średnioterminowego i długoterminowego zapotrzebowania na energię elektryczną, opracowanie dla Globema Sp. z o.o., Warszawa 2011.
- [14] Baczyński D., Piotrowski P., Robak S.: Opracowanie projektu modułu prognozowania ultrakrótkoterminowego zapotrzebowania na energię elektryczną, opracowanie dla Globema Sp. z o.o., Warszawa 2010.
- [15] Baczyński D., Sikora A.: Optymalizacja modeli statystycznych przy użyciu algorytmów ewolucyjnych w zadaniu prognozowania krótkoterminowego, Materiały XI Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'03”. Gdańsk-Jurata 2003, s. 43–50
- [16] Bardzki W., Bartkiewicz W., Gontar Z., Zieliński J.S.: a survey of short term load forecasting algorithms for transient period, Materiały IX Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'99”. Gdańsk-Jurata 1999.
- [17] Bartkiewicz W.: Metody określania niepewności prognoz krótkoterminowego obciążenia sieci dla modeli neuronowych i neuronowo-rozmytych, Rynek Energii, nr 1 (92), luty 2011, s. 41–46.
- [18] Bartkiewicz W., Gontar Z., Matusiak B., Zieliński J.S.: Short-term load forecasting in market environment. Proc of III-d IEE Mediterranean Conference and Exhibition on Power generation, transmission, distribution and energy conversion, Med. Power, wyd. National Technical University of Athens, IEE Hellas, IEE Israel, IEE Cyprus, Athens, Nov. 4–6 2002.
- [19] Bartkiewicz W., Matusiak B.: Sieci neuronowe i algorytmy genetyczne a krótkookresowe prognozowanie zużycia na rynku energii, w: J.S. Zieliński – 50 lat pracy naukowej, Wyd. Biblioteka, 2004, s. 345–353.
- [20] Bartkiewicz W., Matusiak B.: Short-Term Load Forecasting for Energy Markets, in: Neural Networks and Soft Computing, Rutkowski L., Kacprzyk J. (eds), Springer-Physica Verlag, 2003, s. 790–795.
- [21] Bartosiewicz S.: Zmienne syntetyczne w modelowaniu ekonometrycznym, Prace naukowe AE, nr 262, Wrocław 1984.
- [22] Beliczyński B., Piotrowski P.: Prognozowanie długoterminowe rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną w spółce dystrybucyjnej STOEN S.A. z wykorzystaniem zmodyfikowanej metody Holta, Przegląd Elektrotechniczny, nr 1/2008, r. 84, s. 58–61.
- [23] Beliczyński B., Osowska M.: Stability of the Holt-type forecasting models, Theoretical Quarterly of Economics and Informatics, WSEI, Warsaw, 1(2004), nr1, s. 49–55.
- [24] Beliczyński B., Ribeiro R.: Tuning parameters of the Simple Forecasting Models, Przegląd Elektrotechniczny, nr 12/2006, Warszawa 2006.
- [25] Box G., Jenkins G.: Analiza szeregów czasowych. Prognozowanie i sterowanie, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1983.
- [26] Brown R.E., Hanson A.P., Hagan D.L.: Long range spatial load forecasting using non-uniform areas, Proceedings of 1999 IEEE Transmission and Distribution Conference, vol. 1, New Orleans, U.S., 11–16 Apr. 1999, s. 369–373.
- [27] Bujko J., Haława T.: Regulacja częstotliwości w połączonych systemach elektroenergetycznych w warunkach rynkowych. Problemy systemów elektroenergetycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002.
- [28] Charytoniuk W., Chen M.: Very short-term load forecasting using artificial neural networks, Power Systems, IEEE Transactions on, vol. 15, February 2000, s. 263–268.

- [29] Chen B. J., Chang M. W., Lin C. J., Load forecasting using support vector machines: a study on EUNITE competition 2001, *IEEE Trans. Power Syst.*, 19 (2004), No 4, s. 1821–1830.
- [30] Cieślak M.: *Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania*, PWN, Warszawa 2008.
- [31] Cieślak M.: *Metody analizy i prognozowania*, PWN, Warszawa 1992.
- [32] Ciura S.: Prognozowanie godzinowych strat energii w sieciach Operatorów Systemów Dystrybucyjnych jako podstawa bilansowania handlu na rynku bilansującym, *Przegląd Elektrotechniczny*, 3/2009, s. 136–139.
- [33] Ciura S.: Prognozowanie wartości parametrów charakteryzujących niezawodność zasilania odbiorców z napowietrznych sieci rozdzielczych SN, *Przegląd Elektrotechniczny*, nr 2/2011, s. 49–52
- [34] Czapał R., Gwóźdź R., Przygodzki M.: Analiza techniczna i fundamentalna a dokładność prognoz cen energii elektrycznej na rynku giełdowym, *Przegląd Elektrotechniczny*, 9/2006, s. 32–34
- [35] Czapał R., Tomasik G., Lubicki T.: o możliwości krótkoterminowego prognozowania cen energii elektrycznej na polskich parkietach obrotu z uwzględnieniem indeksu niemieckiej giełdy EEX AG, *Przegląd Elektrotechniczny*, nr 3/2009, s. 140–143
- [36] Dąsał K.: Zmienne opóźnione w modelach prognostycznych, *Przegląd Elektrotechniczny*, 9/2006, s. 20–22.
- [37] Dąsał K.: *Metoda doboru wejść w prognozowaniu krótkoterminowym obciążenia systemu elektroenergetycznego dla modelu rozkładu kanonicznego wektora losowego*, Częstochowa 2002, rozprawa doktorska.
- [38] Dąsał K.: Niestacjonarność w modelach ekonometrycznych, XIII Międzynarodowa Konferencja Naukowa Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'05, Jurata, 2005, s. 47–55.
- [39] Dąsał K., Popławski T.: Prognozowanie zapotrzebowania na moc i energię elektryczną metodą rozkładu kanonicznego, *Polityka Energetyczna*, t. 10, zeszyt specjalny nr 2, 2007.
- [40] Dąsał K., Popławski T.: Dobór zmiennych wejściowych w modelu prognoz długoterminowych funkcją Q, *Przegląd Elektrotechniczny*, 3/2009, s. 144–148.
- [41] Dąsał K., Popławski T.: Problemy związane z prognozowaniem zużycia energii w Polsce, *Polityka Energetyczna*, t. 11, zeszyt 1/2008, s. 101–115.
- [42] Dąsał K., Popławski T., Łyp J., Starczynowska E., Badanie wpływu temperatury na zmienność obciążeń w KSE, *Przegląd Elektrotechniczny*, 2/2011, s. 53 – 56.
- [43] Dobrzańska I.: *Zmienność obciążeń systemów elektroenergetycznych, ich analiza i metoda prognozy na przykładzie zespołu systemów polskich*, dysertacja, Instytut Elektroenergetyki, N.2664, Katowice 1962.
- [44] Dobrzańska I.: *Wymiar Hausdorffa jako narzędzie predykcji krokowej. Badania Operacyjne i Decyzje*, Nr 2, 1991.
- [45] Dobrzańska I.: *Równanie Prigogine'a jako narzędzie prognozy długoterminowej zapotrzebowania na energię elektryczną*, Materiały Konferencji Naukowej „Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'93”, Gliwice-Kozubnik, 16–17 września 1993.
- [46] Dobrzańska I.: *Prognozowanie zapotrzebowania na energię elektryczną i moc w systemach lokalnych*, II Sympozjum „Prognozowanie w elektroenergetyce”, Częstochowa 1994.
- [47] Dobrzańska I., Góra S., Hołubiec J., Malko J., Niewiedział E.: *Analiza i prognoza obciążeń elektroenergetycznych*, WNT, Warszawa 1971.

- [48] Dobrzańska I., Daśal K.: Modele prognostyczne Prigogine'a, Schustera i fraktalowe w 10-letniej prognozie zużycia energii w Europie, Materiały IV Konferencji Naukowej „Prognozowanie w Elektroenergetyce PE'98”, Częstochowa 1998.
- [49] Dobrzańska I., Daśal K.: Prognozowanie krzyżowe funkcji okresowych, *Przegląd Elektrotechniczny*, 9/2006, s. 6–8.
- [50] Dobrzańska I., Daśal K., Łyp J., Popławski T., Sowiński J.: Prognozowanie w elektroenergetyce. Zagadnienia wybrane, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2002.
- [51] Dudek G.: Sporządzanie dobowych prognoz obciążenia systemu elektroenergetycznego przy użyciu sieci neuronowych – problemy wyboru struktury i uczenia sieci, Materiały konferencyjne: Algorytmy Ewolucyjne i Optymalizacja Globalna, Łądek Zdrój 2000, s. 59–66.
- [52] Dudek G.: Analiza opartych na teorii chaosu metod długoterminowego prognozowania zapotrzebowania na energię elektryczną – model Schustera. Materiały konferencyjne: Metody i Systemy Komputerowe w Automatyce i Elektrotechnice, t. 1, Częstochowa, Poraj 2001, s. 90–92.
- [53] Dudek G.: Prognozowanie przebiegów dobowych zapotrzebowania mocy w systemie elektroenergetycznym z zastosowaniem sieci neuronowej o radialnych funkcjach bazowych, Materiały konferencyjne: Aktualne Problemy w Elektroenergetyce, t. 3, Gdańsk, Jurata 2001, s. 93–100.
- [54] Dudek G.: Przetwarzanie danych w opartych na podobieństwie metodach prognozowania przebiegów dobowych zapotrzebowania na moc elektryczną, *Przegląd Elektrotechniczny*, r. 82, nr 9/2006, s. 15–19.
- [55] Dudek G.: Zastosowanie hierarchicznych metod grupowania do prognozowania dobowych charakterystyk obciążeń elektroenergetycznych, *Przegląd Elektrotechniczny*, r. 82, nr 9/2006, s. 9–11.
- [56] Dudek G.: Analiza modelu krótkoterminowego prognozowania obciążeń systemów elektroenergetycznych opartego na klasteryzacji rozmytej, *Badania Operacyjne i Decyzje*, nr 2/2007, s. 15–34.
- [57] Dudek G.: Artificial immune system for short-term electric load forecasting, in: Rutkowski L., Tadeusiewicz R., Zadeh L., Zurada J. (eds): *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, vol. 5097, Springer, Proceedings of the 9th International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing ICAISC 2008, s. 1007–1017.
- [58] Dudek G.: Analiza podobieństwa obrazów sekwencji szeregów czasowych obciążeń elektroenergetycznych. *Przegląd Elektrotechniczny*, r. 85, nr 3/2009, s. 149–152.
- [59] Dudek G.: a comparison of the neural gas and self organizing map methods for next day load curve forecasting, *Przegląd Elektrotechniczny*, r. 85, nr 3/2009, s. 153–156.
- [60] Dudek G.: Prognozowanie krótkoterminowe obciążeń systemów elektroenergetycznych z wykorzystaniem estymatorów najbliższego sąsiedztwa, Materiały konf. XIV Międzynarodowej Konferencji Naukowej Aktualne Problemy w Elektroenergetyce, t. 3, Jurata 2009, s. 31–39.
- [61] Dudek G.: Short-term load forecasting based on kernel conditional density estimation, *Przegląd Elektrotechniczny*, r. 86, nr 8/2010, s. 164–167.
- [62] Dudek G.: Krótkoterminowe prognozowanie zapotrzebowania na moc elektryczną metodą klasteryzacji rozmytej, *Przegląd elektrotechniczny*, nr 82, 2006, s. 26–28.
- [63] Dudek G.: Metodyka prognozowania obciążeń dobowych systemu elektroenergetycznego przy użyciu sztucznych sieci neuronowych, Materiały III Środkowoeuropejskiej Konferencji Naukowo-Technicznej „Metody i systemy komputerowe w automatyce i elektrotechnice MSKAE”, Częstochowa-Poraj 1999.

- [64] Dudek G.: Naiwne metody prognozowania obciążeń systemów elektroenergetycznych i cen energii elektrycznej, XIII Międzynarodowa Konferencja Naukowa Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'07, vol. III, Jurata 2007, s. 43–50.
- [65] Dudek G.: Optymalizacja modelu regresji jawdowej do krótkoterminowego prognozowania obciążeń systemów elektroenergetycznych, XI Międzynarodowa Konferencja Naukowa Prognozowanie w Elektroenergetyce PE 2011, Wisła, 14–16 września 2011, materiały konferencyjne, Częstochowa 2011.
- [66] Dudek G.: Sztuczny system immunologiczny do krótkoterminowych prognoz obciążeń systemów elektroenergetycznych, XI Międzynarodowa Konferencja Naukowa Prognozowanie w Elektroenergetyce PE 2011, Wisła, 14–16 września 2011, materiały konferencyjne, Częstochowa 2011.
- [67] Dudek G.: Zastosowanie sieci neuronowej Hecht-Nielsena do krótkoterminowej predykcji obciążeń systemu elektroenergetycznego, Mat. konf. Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'97, s. 65–72.
- [68] Dudek G.: Neuro-fuzzy approach to the next day load curve forecasting, Przegląd Elektrotechniczny, 2011, s. 61–64.
- [69] Ernst B. et al.: Predicting the Wind, IEEE Power & Energy Mag. Nov/Dec. 2007, s. 79–89.
- [70] Escobar A.M., Perez L.P.: Application of support vector machines and ANFIS to the short-term load forecasting, Transmission and Distribution Conference and Exposition: Latin America, 2008 IEEE/PES, 13–15 August 2008, Bogota, s. 1–5.
- [71] Fisz M.: Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna, PWN, Warszawa 1954.
- [72] Gierszewska G., Romanowska M.: Analiza strategiczna przedsiębiorstwa, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2004.
- [73] Gładysz B., Mercik J.: Modelowanie ekonometryczne. Studium przypadku, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007.
- [74] Goldberg D.: Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1989.
- [75] Goldberg D.: Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, WNT, Warszawa 1998.
- [76] Gontar Z.: Chaotic time series analysis in short term load forecasting problems, APE 99, Jurata 1999.
- [77] Gontar Z.: Some remarks on chaotic time series analysis on the energy market, XI Międzynarodowa Konferencja Naukowa Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'03, Jurata, 2003, s. 175–179.
- [78] Gonzales-Romera E., Jaramillo-Moran M., Carmona-Fernandez D.: Monthly Electric Energy Demand Forecasting Based on Trend Extraction, IEEE Transactions on Power Systems, vol. 21, No 4, November 2006, s. 1946–1953.
- [79] Góra S., Kopecki K., Marecki J., Pochyluk R.: Zbiór zadań z gospodarki elektroenergetycznej, PWN, Warszawa-Poznań 1970.
- [80] Grabiński T., Wydymus S., Zeliaś A.: Metody doboru zmiennych w modelach ekonometrycznych, PWN, Warszawa 1982.
- [81] Gross G., Galiana F.D., Short-Term load forecasting, Proc. IEEE, vol. 75, No 12, 1987.
- [82] Gupta P.C.: a stochastic approach to peak power demand forecasting in electric utility systems, IEEE Trans., vol.-Pas. 90, No 2, 1971.

- [83] Halawa T., Skorupski W., Mikołajczak H., Misiorek A.: Zastosowanie predykcji sygnału odchylenia regulacyjnego do centralnej regulacji mocy czynnej i częstotliwości w systemie elektroenergetycznym, *Energetyka* nr 12/2003.
- [84] Halicka K.: Wykorzystanie sztucznych sieci neuronowych do prognozowania cen na giełdzie energii, *Rynek Energii* 1/2010.
- [85] Hatziargyriou N.D., Asano A., Irvani R., Marnay Ch.: Microgrids, *IEEE Power & Energy Magazine*, vol. 5, No 4, Jul/Aug. 2007, s. 78–94.
- [86] Hatziargyriou N. D., Dimeas A., Tsikalakis A. G., Pecos Lopes J. A., Kariniotakis G., Oyarzabal J.: Management of Microgrids in Market Environment, CD Proc. of the Int. Conf. on Future Power Systems, Amsterdam, November 16–18, 2005.
- [87] Helt P., Parol M., Piotrowski P.: Metody sztucznej inteligencji w elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.
- [88] Hippert H. S., Pedreira C. E., Souza R. C.: Neural networks for short-term load forecasting: a review and evaluation, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 16, No 1, 2001, s. 44–55.
- [89] Huang Y., Liu J.: Comparative Study of Power Forecasting Methods for PV Stations, International Conference on Power System Technology, 2010.
- [90] Islam S.M., Al-Alawi S.M.: Forecasting monthly electric load and energy for a fast growing utility using an artificial neural network, *Electrical Power Energy System Resources*, vol. 34, 1995, s. 1–9.
- [91] Jakuszczyk I.: Prognozowanie przestrzenne obciążenia mocą elektryczną jako element zarządzania terenami zurbanizowanymi, rozprawa doktorska, Łódź 2003.
- [92] Jian L., Dong-Xiao N., Zheng-Yuan J.: a study of short-term load forecasting based on ARIMA-ANN, *Machine Learning and Cybernetics*, 2004. Proceedings of 2004 International Conference, vol. 5, 6–24 August 2004, Shanghai, s. 3183–3187.
- [93] Jing S. et al.: Evaluation of hybrid forecasting approaches for wind speed and power generation time series, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, volume 16 (5), January 2012.
- [94] Kacejko P., Wydra M.: Energetyka wiatrowa w Polsce – realna ocena możliwości wytwórczych, *Rynek Energii*, 6/2010, s. 100–104.
- [95] Katiraei F., Irvani R.: Power Management Strategies for a Microgrid With Multiple Distributed Generation Units, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 21, No 4, November 2006, s. 1821–1831.
- [96] Katiraei F., Irvani R., Hatziargyriou N.D., Dimeas A.: Microgrids Management. Control and Operation Aspects of Microgrids, *IEEE Power & Energy Magazine*, vol. 6, No 3, May/June 2008, s. 54–65.
- [97] Kim K.H., Youn H.S., Kang Y.C.: Short-term load forecasting for special days in anomalous load conditions using neural networks and fuzzy inference method, „*IEEE Transactions on Power Systems*” 2000 nr 2(15), s. 559–565.
- [98] Konarzewski P., Parol M.: Prognozowanie długoterminowe zapotrzebowania mocy i zużycia energii elektrycznej na poziomie sieci 110 kV, X Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Aktualne Problemy w Elektroenergetyce” APE’01, Gdańsk-Jurata, 6–8 czerwca 2001.
- [99] Kopecki K.: Analiza zmienności obciążeń systemów energetycznych w Polsce, zeszyty naukowe Politechniki Gdańskiej, *Elektryka* nr 2/1958.
- [100] Kopterski W.: Wykorzystanie systemów neuronowo-rozmytych do prognozowania w elektroenergetyce, *Przegląd Elektrotechniczny*, nr 9/2006, s. 23–25.

- [101] Koprinska I., Rana M., Agelidis V.G.: Yearly and seasonal models for electricity load forecasting, Neural Networks (IJCNN), The 2011 International Joint Conference on, 31 July–5 Aug. 2011, San Jose, Kalifornia, s. 1474 – 1481
- [102] Kozik Z.: Obliczanie pewności dostawy energii elektrycznej, Zeszyty Naukowe Politechniki Wrocławskiej, nr 58, Elektryka XV, 1962.
- [103] Kozik Z., Malko J.: Ocena trendu procesu zapotrzebowania energii i mocy w systemie elektroenergetycznym, Prace IASE, z. 22, 1972.
- [104] Kowalski Z.: Podstawy prognozowania elektroenergetycznego, Politechnika Łódzka, Łódź 1980.
- [105] Kroposki B., Lasseter R., Ise T., Morozumi S., Papathanassiou S., Hatziargyriou N.D.: Making Microgrids Work. IEEE Power & Energy Magazine, vol. 6, No 3, May/June 2008, s. 41–53.
- [106] Krókowski A., Malko J., Trybuła S.: Metody analizy i prognozowania zmienności obciążeń, Mat. i Studia KEP PAN, t. X, z. III, PWN, Warszawa 1962.
- [107] Księżyk K., Parol M.: Steady states analysis of micro-grids operation, Przegląd Elektrotechniczny, r. 84, nr 11/2008, s. 14–19.
- [108] Lappillone B.: Energy Demand Models, Energy Planning Course, Tempus, JEP 3160, Kraków 1994.
- [109] Lasseter R., Akhil A., Marnay Ch., Stephens J., Dagle J., Guttromson R., Meliopoulos A.S., Yinger R., Eto J.: White Paper on Integration of Distributed Energy Resources: The CERTS MicroGrid Concept., <http://certs.lbl.gov/pdf/50829.pdf>, April 2002.
- [110] Limin H., Jinliang Y., Lirui G., Jie H., Xinqiao F., Short-Term Load Forecasting Based on Improved Gene Expression Programming, Circuits and Systems for Communications, 2008. ICCSC 2008, 4th IEEE International Conference, 26–28 May, Shanghai, s. 745–749.
- [111] Liu T., Li.R.: a New ART- Counterpropagation Neural Network for Solving a Forecasting Problem, Expert Systems with Applications, 28 (2005), s. 21–27
- [112] Łosiowski W.: Wpływ temperatury na krótkoterminową prognozę obciążenia elektroenergetycznego, Elektrotechnika i Elektronika, półrocznik Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, t. 19, z. 2, Kraków 2000, s. 132–139.
- [113] Łyp J.: Prognozowanie miesięcznego zużycia energii elektrycznej małych odbiorców, Przegląd Elektrotechniczny, 3/2009.
- [114] Łyp J.: Krótkoterminowe prognozy obciążeń systemów lokalnych dla potrzeb rynków energii, XI Międzynarodowa Konferencja Naukowa Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'03, vol. III, Jurata 2003, s. 77–82.
- [115] Łyp J.: Prognozowanie krokowe zapotrzebowania na moc i energię elektryczną w systemach lokalnych, II Sympozjum „Prognozowanie w elektroenergetyce”, Częstochowa 1994.
- [116] Łyp J.: Prognozy krótkoterminowe przebiegów obciążeń dobowych systemów lokalnych dla potrzeb rynku energii, Materiały Konferencji Naukowej „Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'01, s. 101–107.
- [117] Łyp J., Popławski T., Dąsal K.: Prognozowanie zapotrzebowania na letnią moc szczytową krajowego systemu elektroenergetycznego, Polityka Energetyczna, t. 12, z. 2/2, 2009, s. 355–367.
- [118] Łyp J., Popławski T., Starczynowska E.: Kompleksowa analiza wpływu czynników meteorologicznych na zmienność obciążeń Krajowego Systemu Elektroenergetycznego, Przegląd Elektrotechniczny, 2/2011, s. 97–100.
- [119] Maciejewski Z.: Prognoza krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną do 2012 roku, Polityka Energetyczna, t. 10, zeszyt specjalny 2, 2007, s. 71–84.

- [120] Malko J.: Wybrane zagadnienia prognozowania w elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1995.
- [121] Malko J.: Prognozowanie energii i mocy elektrycznej na potrzeby planowania rozwoju i eksploatacji systemu elektroenergetycznego. Pr. nauk. Inst. Energoelektryki P.Wr. nr 47, Monografie nr 8, Wrocław 1978.
- [122] Malko J.: Planowanie systemów elektroenergetycznych, PWN, Wrocław 1976.
- [123] Malko J.: Analiza i prognozowanie zmienności obciążeń krajowych systemów energetycznych, Materiały Sympozjum Komitetu Energetyki PAN, Warszawa 1966.
- [124] Malko J.: Predykcja mocy wytwórczych elektrowni wiatrowych, Przegląd Elektrotechniczny, 9/2008.
- [125] Malko J.: Aktualne problemy prognozowania na potrzeby sektora energii elektrycznej, Przegląd Elektrotechniczny, 9/2006, s. 2–5.
- [126] Malko J., Mikołajczak H., Skorupski W.: Sieć radialna gaussowska jako predyktor neuronowy godzinowego zapotrzebowania mocy, Materiały V Konferencji Naukowej „Prognozowanie w Elektroenergetyce PE 2000”, Częstochowa 2000.
- [127] Malko J., Mikołajczak H., Skorupski W.: Sztuczne sieci neuronowe jako narzędzie prognozowania zapotrzebowania mocy w systemie elektroenergetycznym, II Sympozjum: Prognozowanie w Elektroenergetyce, Częstochowa 1994.
- [128] Malko J., Otręba L., Skorupski W.: Identyfikacja modelu autoregresji-średniej ruchomej krótkoterminowej predykcji procesu zapotrzebowania mocy, Archiwum Energetyki, nr 1–2, 1990.
- [129] Malko J., Skorupski W.: Modelling of power demand process taking into consideration the meteorological factors, Model Meas. A. Contr. D, AMSE Press, vol. 10, No 1, 1994.
- [130] Malko K., Trościanko S.: Autokorelacyjna metoda korygowania prognoz elektroenergetycznych. Pr.nauk. Inst. Energoelektryki P.Wr nr 34. Konferencje nr 3, Wrocław 1976.
- [131] Malko J., Weron A.: Kalifornia – anatomia zaćmienia, Rynek Terminowy 12 (2001), s. 70–78.
- [132] Malko J., Wilczyński A.: Rynki energii – działania marketingowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006.
- [133] Marchel P., Paska J.: Modelowanie niezawodności elektrowni wiatrowych z wykorzystaniem prędkości wiatru dla typowego roku meteorologicznego, Rynek Energii, nr 1/2011, s. 87–96.
- [134] Marzecki J.: Elektroenergetyczne sieci miejskie. Zagadnienia wybrane, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.
- [135] Marzecki J.: Metody prognozowania mocy i energii elektrycznej w elektroenergetycznych sieciach rozdzielczych, Przegląd Elektrotechniczny, 4/2006.
- [136] Marzecki J.: Rozdzielcze sieci elektroenergetyczne. Zagadnienia wybrane. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.
- [137] Masters T.: Sieci neuronowe w praktyce. Programowanie w języku C++, WNT, Warszawa 1996.
- [138] Mastorocostas P., Tcheocharis J., Petridis V.: a constrained orthogonal least-squares method for generating TSK fuzzy models: application to short-term load forecasting, Fuzzy Sets and Systems, 118 (2001), s. 215–233.
- [139] Mielczarski W.: Rynek energii elektrycznej. Wybrane aspekty techniczne i ekonomiczne, ARE S.A. – EPC S.A., Warszawa 2000.
- [140] Mielczarski W. (Ed.): Fuzzy Logic Techniques in Power Systems. Physica-Verlag, Heidelberg, New York 1998.

- [141] Mikołajczak H., Skorupski W.: Predykcja silnie krótkoterminowa procesów szybkozmiennych regulacyjnych związanych z ARCM w krajowym systemie elektroenergetycznym, VI Konf. Naukowa, PE 2002. Prognozowanie w Elektroenergetyce, Politechnika Częstochowska, Częstochowa, 18–20 września 2002.
- [142] Misak S., Prokop L., Dvorak J.: Optimizing the mathematical model for prediction of energy production in wind power plant, *Przegląd Elektrotechniczny* 2/2011, s. 74–78.
- [143] Misak S., Prokop L., Snasel V., Kromer P., Platos J.: Photovoltaic power plant power output prediction using fuzzy rules, XI Międzynarodowa Konferencja Naukowa Prognozowanie w Elektroenergetyce PE 2011, Wisła, 14–16 września 2011, materiały konferencyjne, Częstochowa 2011, s. 162–163.
- [144] Miranda V., Monteiro C.: Fuzzy inference applied to spatial load forecasting. *IEEE Power Tech'99 Conference*, Budapest, Hungary, 29 August–2 September, 1999.
- [145] Misiorek A., Weron R.: Wykorzystanie zmiennych zewnętrznych w celu zwiększenia dokładności prognoz zapotrzebowania na energię elektryczną, XII Międzynarodowa Konferencja Naukowa Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'05, vol. III, Jurata, 2005, s. 25–32.
- [146] Misiorek A., Weron R.: Modelowanie sezonowości a prognozowanie zapotrzebowania na energię elektryczną, *Energetyka*, grudzień 2004, s. 794–799.
- [147] Misorek A., Weron R.: Zwiększenie dokładności prognoz ceny energii poprzez zastosowanie preprocessingu oraz modeli nieliniowych, *Przegląd Elektrotechniczny*, 9/2006, s. 44–46.
- [148] Mo-Yuen Ch., Hahn T.: Application of fuzzy logic technology for spatial load forecasting, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 12, No 3, August 1997.
- [149] Mulawka J.: Systemy ekspertowe, WNT, Warszawa 1996.
- [150] Nazarko J., Chodakowska E., Halicka K., Kononiuk A.: Prognozowanie cen energii elektrycznej na Towarowej Gieldzie Energii SA z wykorzystaniem modeli ARIMA w: L. Kiełtyka, J. Nazarko (red.), *Technologie informatyczne i prognozowanie w zarządzaniu*, Wybrane zagadnienia, Wyd. Politechniki Białostockiej, Białystok 2005.
- [151] Nazarko J., Chodakowska E., Halicka K., Kononiuk A.: Zastosowanie modeli klasy GARCH do prognozowania cen energii elektrycznej na Towarowej Gieldzie Energii S.A. w: L. Kiełtyka, J. Nazarko (red.), *Technologie informatyczne i prognozowanie w zarządzaniu*, Wybrane zagadnienia Wyd. Politechniki Białostockiej, Białystok 2005.
- [152] Nazarko J., Chodakowska E., Halicka K., Kononiuk A.: Zastosowanie sztucznych sieci neuronowych do prognozowania cen energii elektrycznej na Towarowej Gieldzie Energii SA w: L. Kiełtyka, J. Nazarko (red.), *Technologie informatyczne i prognozowanie w zarządzaniu*, Wybrane zagadnienia.
- [153] Nazarko J., Chodakowska E., Worobiej A.: Modele MARIMA w prognozowaniu cen energii na Towarowej Gieldzie Energii, w: XIII Konferencja Sekcji Klasyfikacji Polskiego Towarzystwa Statystycznego „XVIII Konferencja Taksonomiczna. Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania: zbiór streszczeń i referatów”, Wyd. Politechniki Białostockiej, Białystok 2004.
- [154] Nazarko J., Chrabołowska J., Rybaczuk M.: Zastosowanie wielosezonowego modelu ARIMA w prognozowaniu obciążeń mocą elektryczną, *Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Taksonomia*, Nr 11, 2004.
- [155] Nazarko J., Halicka K.: Electric energy prices forecasting on power exchange with the application of artificial neural networks w: 28th International Symposium on Forecasting: ISF'2008, The International Institute of Forecasters, Nice 2008, s. 52.

- [156] Nazarko J., Rybaczuk M., Jurczuk A.: Wpływ poziomu zakłóceń losowych na możliwość identyfikacji modeli ARIMA dla niestacjonarnych szeregów czasowych, *Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Taksonomia*, Nr 13, 2006
- [157] Noonan J.: Spatial load forecasting: bringing GIS to T&D asset management. PacifiCorp.
- [158] Orka v.4.0 – Sieci neuronowe z algorytmami genetycznymi. Podręcznik użytkownika, Arkus Electronics, Wrocław 1998.
- [159] Osowski S.: Sieci neuronowe do przetwarzania informacji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.
- [160] Osowski S.: Sieci neuronowe, WPW, Warszawa 1994.
- [161] Osowski S.: Sieci neuronowe w ujęciu algorytmicznym, WNT, Warszawa 1996.
- [162] Osowski S.: Sieci neuronowe do przetwarzania informacji, OWPW, Warszawa 2006.
- [163] Papadakis S., Theocharis J., Bakirtzis A.: Load curve based fuzzy modeling techniques for short-term load forecasting, *Fuzzy Sets and Systems*, 135 (2003), s. 279–303.
- [164] Parol M., Księżyk K.: Optimum Control in Microgrids. *Pendrive Proceedings of the Second Int. Youth Conf. on Energetics*, June 4–6 2009, Budapest.
- [165] Parol M., Piotrowski P.: Metoda prognozowania wieloletniego rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną w spółkach dystrybucyjnych, *Przegląd Elektrotechniczny*, r. 86, nr 8/2010 s. 182–186.
- [166] Parol M., Piotrowski P.: Prognozy zapotrzebowania na energię elektryczną o horyzoncie 15 minut na potrzeby sterowania w sieciach niskich napięć ze źródłami generacji rozproszonej, *Przegląd Elektrotechniczny*, r. 86, nr 12/2010, s. 303–309.
- [167] Parol M., Piotrowski P.: Analiza stanów pracy elektroenergetycznych sieci rozdzielczych niskich napięć z zainstalowanymi źródłami generacji rozproszonej, Projekt badawczy własny Nr N N511/0573/33, zadanie pt.: Opracowanie metod i opartych na nich algorytmów sterowania pracą mikrosieci w trybie pracy synchronicznej i autonomicznej – Etap I, Warszawa, grudzień 2008.
- [168] Parol M., Piotrowski P.: Very short-term load forecasting for optimum control in microgrids, *2nd International Youth Conference on Energetics 2009*, Budapeszt 4–6 czerwiec 2009.
- [169] Paska J.: Ocena niezawodności podsystemu wytwórczego systemu elektroenergetycznego, *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej Elektryka*, z. 120, 2002, rozprawa habilitacyjna.
- [170] Paska J.: Prognozowanie niezawodności podsystemu wytwórczego systemu elektroenergetycznego. *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Elektryka*, z. 105, 1998. s. 89–103.
- [171] Paska J.: Prognozowanie niezawodności wytwarzania energii elektrycznej, II Międzynarodowy Kongres Diagnostyki Technicznej „Diagnostyka 2000”, Warszawa, 19–22 września 2000, s. 19–103.
- [172] Paska J.: Niezawodność systemów elektroenergetycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.
- [173] Paska J., Bargiel J., Goc W., Sowa P.: Forecast of Reliability Factors of Transmission, Distribution and Generation Components of Network, VII Congreso Latinoamericano y IV Iberoamericano en alta Tensión y Aislamiento Electrico – ALTAE'05. (under auspices of IEEE) Panama City, Panama, 26–30 July 2005.
- [174] Paska J., Michalski Ł., Molik Ł., Kocęba M.: Wykorzystanie mikrosieci prądu stałego do integracji rozproszonych źródeł energii, *Rynek Energii*, nr 2, 2010. s. 118–123.
- [175] Pawlik M., Skierski J., Sobczyk F.: Ocena i prognozowanie niezawodności dużych bloków energetycznych, *Archiwum Energetyki*, nr 3, 1989, s. 117–127.

- [176] Pawłowa-Marciniak I.: Prognoza zapotrzebowania na energię elektryczną dla losowo wybranych miast, Międzynarodowa Konferencja – Aktualne Problemy w Elektroenergetyce, APE'01, Gdańsk-Jurata, 6–8 czerwca 2001, s. 43–49.
- [177] Pilch W., Przygodzki M.: Prognozowanie długoterminowe w planowaniu rozwoju, Przegląd Elektrotechniczny, 3/2009, s. 231–234.
- [178] Piotrowski P.: Prognozowanie krótkoterminowe godzinowych obciążeń w spółce dystrybucyjnej z wykorzystaniem sieci neuronowych – analiza wpływu doboru i przetworzenia danych na jakość prognoz, Przegląd Elektrotechniczny, r. 83, nr 7–8/2007, s. 40–43.
- [179] Piotrowski P.: Metody poprawy jakości prognoz średnioterminowych miesięcznego zużycia energii elektrycznej w spółce dystrybucyjnej, Przegląd Elektrotechniczny, r. 83, nr 6/2007, s. 81–83.
- [180] Piotrowski P.: Analiza skuteczności wybranych metod prognoz wieloletnich rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby spółek dystrybucyjnych, Elektro.info, nr 6/2010, s. 82–88.
- [181] Piotrowski P.: Analiza statystyczna danych do prognoz wieloletnich. Portal internetowy miesięcznika Elektro.info, czerwiec 2010 (<http://www.elektro.info.pl>).
- [182] Piotrowski P.: Wybrane aspekty prognozowanie miesięcznego zapotrzebowania na energię elektryczną oraz miesięcznej mocy szczytowej dla różnych horyzontów prognoz na użytek spółek dystrybucyjnych, Przegląd Elektrotechniczny, r. 87, nr 2/2011, s. 115–118.
- [183] Piotrowski P.: Analiza skuteczności wybranych algorytmów uczących sieci neuronowych typu MLP w zadaniu prognozowania krótkoterminowego zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby spółek dystrybucyjnych, Śląskie Wiadomości Elektryczne, 1/2011, s. 18–24.
- [184] Piotrowski P.: Analiza statystyczna oraz prognozy miesięcznego zapotrzebowania na energię elektryczną w spółce dystrybucyjnej o horyzoncie od 1 do 12 miesięcy (część 1), miesięcznik Elektro.info nr 9/2011, s. 138–145.
- [185] Piotrowski P.: Analiza statystyczna oraz prognozy miesięcznego zapotrzebowania na energię elektryczną w spółce dystrybucyjnej o horyzoncie od 1 do 12 miesięcy (część 2), Elektro.info, nr 10/2011, s. 56–60.
- [186] Piotrowski P.: Metoda szacowania jakości prognoz godzinowego zapotrzebowania na energię elektryczną wybranych grup odbiorców dla różnych horyzontów czasowych na podstawie analizy danych statystycznych, Śląskie Wiadomości Elektryczne, 4/2011, s. 12–16.
- [187] Piotrowski P.: The monthly electric energy consumption middle – term forecasting using an artificial neural network with genetic algorithms for STOEN joint-stock company, 10th International Symposium on System – Modelling – Control, vol. 2, Zakopane, 21–25 maj 2001, s. 127–132.
- [188] Piotrowski P.: Krótkoterminowe prognozy zapotrzebowania na energię elektryczną dla spółek dystrybucyjnych w warunkach rynku energii przy wykorzystaniu technik sztucznej inteligencji, X Międzynarodowa Konferencja Naukowa pt. Aktualne problemy w Elektroenergetyce (APE-01), Jurata, 6–8 czerwiec 2001, t. III, s. 117–124.
- [189] Piotrowski P.: Analiza statystyczna danych mających wpływ na produkcję energii elektrycznej przez farmę wiatrową oraz przykładowe prognozy krótkoterminowe, Przegląd Elektrotechniczny, r. 88, nr 3a/2012, s. 161–164
- [190] Piotrowski P.: Analiza statystyczna oraz prognozy dobowej produkcji energii przez farmę wiatrową z horyzontem 1 doby, Elektro.info, nr 4/2012, s. 48–52.

- [191] Piotrowski P. (kierownik), Baczyński D., Parol M., Kujaszczyk S., Wasilewski J., Zdun T., Wójtowicz T.: Zaawansowane hybrydowe systemy sztucznej inteligencji oraz narzędzia statystyczne do prognoz zapotrzebowania na energię elektryczną o różnych horyzontach czasowych na potrzeby elektroenergetycznych spółek dystrybucyjnych, sprawozdanie merytoryczne z grantu, projekt badawczy własny MNiSW Nr N N511 0973 33, Warszawa, luty 2010.
- [192] Piotrowski P., Górski M.: Ekonomiczne aspekty krótkoterminowego prognozowania zużycia energii elektrycznej wybranych grup odbiorców przy wykorzystaniu techniki sieci neuronowych, VIII Międzynarodowa Konferencja Naukowa pt. Aktualne problemy w Elektroenergetyce (APE-99), Jurata, 9–11 czerwiec 1999.
- [193] Piotrowski P., Gryszpanowicz K.: Wybrane aspekty problematyki produkcji energii elektrycznej oraz jej prognozowania dla farm wiatrowych w warunkach krajowych, grant dziekański nr 504/M/1041/0986, Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny, Warszawa 31.12.2011.
- [194] Piotrowski P., Gryszpanowicz K.: Analiza statystyczna oraz prognozy godzinowej produkcji energii przez elektrownię wiatrową z horyzontem 1 godziny, *Elektro.info*, nr 3/2012, s. 90–95
- [195] Piotrowski P., Gryszpanowicz K.: Analiza statystyczna oraz prognozy miesięcznej produkcji energii przez farmę wiatrową z horyzontem 1 miesiąca, *Elektro.info*, nr 5/2012, s. 74–77.
- [196] Piotrowski P., Kujaszczyk S.: The peak power and energy consumption short – term forecasting using artificial neural network in selected groups of energy consumers, Fourth International Conference on Unconventional Electromechanical and Electrical Systems –UEES'99, Petersburg, 21–24 czerwiec 1999.
- [197] Piotrowski P., Wilk R.: Optymalny dobór danych ekonomicznych, demograficznych oraz pogodowych w średnioterminowych predykcjach zapotrzebowania na energię elektryczną w spółce dystrybucyjnej jako znaczący element poprawy jakości predykcji, XII Międzynarodowa Konferencja Naukowa pt. Aktualne problemy w Elektroenergetyce (APE'05), Jurata, 8–10 czerwiec 2005, t. III, s. 3–9.
- [198] Popławski T. (red.): Wybrane zagadnienia prognozowania długoterminowego w systemach elektroenergetycznych, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2012.
- [199] Popławski T.: Methods of analysis and forecast of power engineering load variation in the conditions of energy market transformation, Wyższa Szkoła Górnicza-Uniwersytetu Technicznego w Ostrawie, Republika Czeska 2008, rozprawa habilitacyjna.
- [200] Popławski T.: Zastosowanie wybranych technik prognostycznych do krótkoterminowych prognoz cen energii elektrycznej na Towarowej Gieldzie Energii, *Polityka Energetyczna*, t. 9 z. specjalny, 2006, s. 143–155.
- [201] Popławski T.: Wykorzystanie multiplikatywnego modelu Wintersa do tygodniowych prognoz przebiegów obciążeń lokalnych systemów elektroenergetycznych, VI Konferencja Naukowa Prognozowanie w elektroenergetyce, Prognozowanie, efektywność energetyczna, t. I, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2002, s. 109–116.
- [202] Popławski T.: Zastosowanie logiki rozmytej do prognozowania obciążeń dobowych, Prognozowanie w elektroenergetyce PE 2004, konferencja Częstochowa 2004, s. 75–83.
- [203] Popławski T. Forecast application of Hausdorff dimension in the random method of finding characteristic points from point functions, Międzynarodowa Konferencja Naukowa – The 1st International Symposium Elektroenergetika, Stara Lesna, Slovak Republic, 2001.
- [204] Popławski T.: Dokładność w prognozach długoterminowych-wybrane problemy, XI Międzynarodowa Konferencja Naukowa Prognozowanie w Elektroenergetyce PE 2011, Wiśła, 14–16 września 2011, materiały konferencyjne, Częstochowa 2011.

- [205] Popławski T.: Methods of analysis and forecast of power engineering load variaton in the conditions of energy market transformation, serie monographs No 163, The Publishing Office of Częstochowa University of Technology, Częstochowa 2009.
- [206] Popławski T.: Zastosowanie rozmytego modelu Mamdaniego do prognozowania obciążeń w lokalnych systemach elektroenergetycznych, Materiały konferencyjne Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE 2005, Gdańsk-Jurata 2005, s. 65–71.
- [207] Popławski T.: Hybrydyzacja równania Prigogine'a i algorytmu genetycznego jako alternatywa klasycznego modelu predykcji, X Międzynarodowa Konferencja Naukowa pt. Aktualne Problemy w Elektroenergetyce, APE'01, Gdańsk – Jurata, 6–8 czerwca 2001.
- [208] Popławski T.: Prognozowanie lokalne w warunkach niestacjonarności. XI Międzynarodowa Konferencja Naukowa pt. Aktualne Problemy w Elektroenergetyce, APE'03, Gdańsk-Jurata, 11–13 czerwca 2003.
- [209] Popławski T.: Zastosowanie wymiaru Hausdorffa do prognozy cen energii na Towarowej Gieldzie Energii, Przegląd Elektrotechniczny, 9/2006, s. 35–37.
- [210] Popławski T.: Rozmyty model prognozowania cen energii na Towarowej Gieldzie Energii, Przegląd Elektrotechniczny, 9/2006, s. 41–43.
- [211] Popławski T., Dąsał K.: Model harmoniczných w prognozowaniu giełdowych cen energii elektrycznej, Przegląd Elektrotechniczny, 9/2006, s. 38–40.
- [212] Popławski T., Dąsał K., Łyp J.: Problematyka prognozowania mocy i energii pozyskiwanych z wiatru, Polityka Energetyczna, 12/2009, 2/2, s. 385–400.
- [213] Popławski T., Dąsał K., Łyp J.: Długoterminowa prognoza mocy szczytowej dla KSE, Polityka Energetyczna, t. 12, z. 2/2, 2009, s. 479–509.
- [214] Popławski T., Dąsał K., Łyp J., Szelał P.: Zastosowanie modeli ARMA do przewidywania mocy i energii pozyskiwanej z wiatru, Polityka Energetyczna, 13 /2010, 2, s. 511–523.
- [215] Popławski T., Dąsał K., Rusek K.: Predykcja dobowej produkcji energii elektrycznej na farmie wiatrowej, Rynek Energii, 1/2009, s. 319–323.
- [216] Popławski T., Łyp J., Starczynowska E.: Hybrydowy model predykcji długoterminowej miesięcznych szczytów obciążenia w krajowym systemie elektroenergetycznym, Rynek Energii 2/2010, s. 132–136.
- [217] Popławski T., Szelał P.: Analiza fraktalna w prognozowaniu procesów samopodobnych, Śląskie Wiadomości Elektryczne, 5/2010, s. 30–33.
- [218] Radzikowska B.: Metody prognozowania. Zbiór zadań, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Wrocław 2001.
- [219] Ranaweera D., Hubele N., Karady G.: Fuzzy logic for short term load forecasting, Electrical Power Energy Systems, 1995, 18(4), s. 215–222
- [220] Rutkowska D., Piliński M., Rutkowski L.: Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa-Lódź 1997.
- [221] Santos P.J., Martins A.G.: Designing the input vector to ANN-based models for short-term load forecast in electricity distribution systems, International Journal of Electrical Power & Energy Systems, vol. 29, issue 4, May 2007, s. 338–347.
- [222] Shamsollahi P., Cheung K.W., Quan Chen, Germain E.H.: a neural network based very short term load forecaster for the interim ISO New England electricity market system", Proc. 2001 Power Industry Computer Applications Conf., May 2001, Sydney, Australia, s. 217 – 222.

- [223] Shyh-Jier H.: Short-term load forecasting via ARMA model identification including non-Gaussian process considerations, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 18, issue 3, s. 673, 2003.
- [224] Sideratos G., Hatziargyriou N.D.: An Advanced Statistical Method for Wind Power Forecasting, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 22, No 1, February 2007, s. 258–265.
- [225] Siwek K.: Prognozowanie obciążeń w systemie elektroenergetycznym przy wykorzystaniu sztucznych sieci neuronowych, Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny, rozprawa doktorska, Warszawa 2001.
- [226] Siwek K., Osowski S.: Selforganizing neural networks for short term forecasting in power systems, *Proceedings of the International Conference "Engineering Benefits from Neural Networks EANN'98"*, Gibraltar, 10–12 June 1998.
- [227] Siwek K., Osowski S.: Prognozowanie obciążeń 24-godzinnych w systemie elektroenergetycznym z użyciem zespołu sieci neuronowych, *Przegląd Elektrotechniczny*, r. 85, nr 8/2009, s. 28–32.
- [228] Skorupski W.: Zastosowanie modeli autoregresji dla bieżącej predykcji krótkoterminowej zapotrzebowania mocy w systemie elektroenergetycznym, *Prace Nauk. i Progn.*, nr 1–2, 1990
- [229] Skorupski W.: Krótkoterminowe prognozowanie zapotrzebowania mocy w systemie elektroenergetycznym za pomocą modelu uogólnionej regresji, *Energetyk*, nr 6, 1990.
- [230] Skorupski W.: Analiza procesu zapotrzebowania mocy – wpływ czynników meteorologicznych na dokładność prognozy obciążenia, *Raport IASE nr 591*, Wrocław 1990.
- [231] Skorupski W., Malko J., Bałuka G., Mikołajczak H.: Prognozowanie procesów szybkozmiennych dla celów regulacji mocy czynnej w krajowym systemie elektroenergetycznym – etap 3, *Raport IASE*, nr ewid. 782, Wrocław 2000.
- [232] Skorupski W., Mikołajczak H., Piesiewicz T.: Modelowanie sterowania predyktywnego w zastosowaniu do centralnej regulacji częstotliwości i mocy w systemie elektroenergetycznym; *XI Międz. Konf. Nauk. APE 2003 T. II*, Jurata, 11–13 czerwca 2003.
- [233] Soliman S.A., Al-Hamadi H.M.: Fuzzy short-term load forecasting using Kalman filter, *IEEE Proceedings, Generation, Transmission and Distribution*, nr 2(153), 2006, s. 217–227.
- [234] Sołtyś M.: Prognozowanie zapotrzebowania na energię elektryczną w grupach bilansujących wytwórczo-odbiorczych, praca dyplomowa, studium podyplomowe, Akademia Ekonomiczna, Katowice 2007.
- [235] Sołtyś M., Wilczyński A.: Nadażne prognozowanie zapotrzebowania na moc i energię elektryczną w grupie bilansującej wytwórczo-odbiorczej, *Rynek Energii*, 1/2009, s. 1–7.
- [236] Song K., Beak Y.S., Hong D.H., Jang G.: Short-term load forecasting for the holidays using fuzzy linear regression method, *IEEE Transactions on Power Systems* nr 1(20), 2005, s. 96–101.
- [237] Song K., Ha S.: Hybrid load forecasting method with analysis of temperature sensitivities, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 21, issue 2, 2006, s. 859–876.
- [238] Soon R.: Improvements in 5 minutes Ahead Electricity Load Forecasting for the NSW Electricity Market, *Research Conversation 2009*, The University of Sydney, s. 54.
- [239] Srinivasan D.: Evolving artificial neural networks for short term load forecasting, *Neurocomputing*, 23 (1998), s. 265–276.
- [240] Srinivasan D., Chang C.S., Chan E.K.: Parallel neural network-fuzzy expert system for short term load forecasting system implementation and performance evaluation, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol.14, 1999, s. 1100–1106.

- [241] Srinivasan D., Chang C.S., Liew A.C.: Demand forecasting using fuzzy neural computation, with special emphasis on weekend and public holiday forecasting, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 8, 1992, s. 343–348.
- [242] Statistica 8.0. Electronic manual.
- [243] Tamura S., Ishida T.: Daily Load Forecasting Using Artificial Neural Network, *Electrical Engineering in Japan*, vol. 115, nr 6/1995, s. 52–61
- [244] Taylor J.: An evaluation of methods for very-short load forecasting using minute-by-minute British data, *International Journal Forecasting*, vol. 24, 2008, s. 645–658
- [245] Taylor J., McSharry P.: Short-Term Load Forecasting Methods: An Evaluation Based on European Data, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 22, nr 4/2007, s. 2213–2219.
- [246] Trojanowska M.: Modele prognostyczne sprzedaży energii elektrycznej odbiorcom wiejskim oparte na wymiarze fraktalnym, logistyczne i krzyżowania heurystycznego, *Inżynieria Rolnicza*, 11/2006, s. 479–486.
- [247] Trojanowska M.: Wykorzystanie teorii chaosu zdeterminowanego w prognozowaniu krokowym rocznego zużycia energii elektrycznej przez odbiorców wiejskich, *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, nr 2/2005, PAN Oddział w Krakowie, s. 121–128.
- [248] Trudnowski D.J.: Real-time very short-term load prediction for power-system automatic generation control, *IEEE Transactions on Control System Technology*, vol.9, 2001, s. 254–260.
- [249] Usaola J.: Narzędzie krótkookresowego przewidywania dla integracji energii wiatrowej na rynkach energii elektrycznej, *Konferencja Rynek energetyki wiatrowej w Polsce*, Warszawa 2007.
- [250] Ustawa Prawo Energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997 r. (Dz.U. 2006 Nr 89 poz. 625 z późn. zm.).
- [251] Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym 160 (Dz.U. Nr 80 poz. 717 z późn. zm.).
- [252] Vega G., Gundin D., Gomez E., Garcia C.: Short-term load forecasting for industrial customers using fasart and fasback neuro-fuzzy systems, 14th PSCC Conference, Sevilla, 24–28 June 2002.
- [253] Vermaak J., Botha E.C.: Recurrent neural networks for short-term load forecasting. *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 13, No 1, 1998, s. 126–132.
- [254] Wasilewski J.: Zastosowanie rozmytych automatów komórkowych w długoterminowym prognozowaniu przestrzennych obciążeń elektroenergetycznych, *Rynek Energii* 1/2010.
- [255] Wasilewski J.: Zastosowanie rozmytych automatów komórkowych w zadaniu długoterminowego prognozowania rozkładu przestrzennego zapotrzebowania na moc i energię elektryczną w aglomeracjach miejskich, rozprawa doktorska, Wydział Elektryczny Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011,
- [256] Wasilewski J., Baczyński D.: Ultrakrótkoterminowe prognozowanie produkcji energii elektrycznej w systemach fotowoltaicznych, XI Międzynarodowa Konferencja Naukowa Prognozowanie w Elektroenergetyce PE 2011, Wisła, 14–16 września 2011, materiały konferencyjne, Częstochowa 2011.
- [257] Wasilewski J., Parol M.: Prediction of spatial distribution of electric energy consumers with the use of fuzzy cellular automata, *Przegląd Elektrotechniczny*, 3/2009, s. 208–211.
- [258] Wei S., Lu J., He Y.: Application of neural network model combining information entropy and ant colony clustering theory for short-term load forecasting, *Machine Learning and Cybernetics, Proceedings of 2005 International Conference*, 18–21 August 2005 Guangzhou, vol. 8, 2005, s. 4645–4650.

- [259] Weron R.: *Modeling and Forecasting Electricity Loads and Prices: a Statistical Approach*, Wiley Finance, 2006.
- [260] Weron R., Misiorek A.: Short-term Electricity Price Forecasting with Time Series Models: a Review and Evaluation, in: *Complex Electricity Markets*, ed. W. Mielczarski, SEP Łódź 2006, s. 231–254.
- [261] Weron A., Skorupski W., Halawa T., Mikołajczak H., Borgosz-Koczwara M., Kozłowski M., Piesiewicz T., Misiorek A.: Zastosowanie predykcji krótkoterminowej szybkozmiennego sygnału odchylenia regulacyjnego do centralnej regulacji mocy i częstotliwości w uwarunkowaniach rynkowych systemu elektroenergetycznego, grant KBN (2001–2003).
- [262] Weron A., Weron R.: *Inżynieria finansowa*, WNT, Warszawa 2009.
- [263] Weron A., Weron R.: *Giełda Energii: Strategie zarządzania ryzykiem*, CIRE, Wrocław 2000.
- [264] Wierchoń S.: *Sztuczne systemy immunologiczne. Teoria i zastosowania*, Oficyna Wydawnicza Exit, Warszawa 2011.
- [265] Wilczyński A.: Modelowanie powierzchniowe obciążeń elektrycznych z wykorzystaniem estymacyjnej metody krigingowej, *Archiwum Energetyki*, t. XXXIII, nr 1–2, 2004, s. 31–50.
- [266] Wilczyński A., Kamińska-Chuchmała A.: Analiza wpływu różnych czynników metodycznych na dokładność przestrzennego prognozowania obciążeń elektrycznych metodą Turning Bands, *Rynek Energii*, nr 2/2010, s. 54–59.
- [267] Wilczyński A., Kamińska-Chuchmała A.: Przestrzenne prognozowanie obciążeń elektrycznych w sieci NN metodą Sekwencyjnej Symulacji Gaussa, *Rynek Energii*, nr 1/2011, s. 35–40.
- [268] Wilczyński A., Kamińska-Chuchmała A.: Analiza porównawcza różnych modeli przestrzennych prognoz obciążeń elektrycznych, *Rynek Energii*, nr 4/2011, s. 97–101.
- [269] Willis H.: *Spatial electric load forecasting*, Marcel Dekker, Inc. New York – Basel, 2002.
- [270] Willis H., Finley L.A., Buri M.J.: Forecasting electric demand of distribution system planning in rural and sparsely populated regions, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 10, 1995, s. 2008–2013.
- [271] Willis H., Northcote-Green J.E.D.: Comparison of fourteen distribution load forecasting methods, *IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems*, PAS-103, 1984, s. 1190–1197.
- [272] Witkowska D.: *Podstawy ekonometrii i teorii prognozowania*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2006.
- [273] Witkowska D.: *Sztuczne sieci neuronowe w analizach ekonomicznych*, Wydział Organizacji i Zarządzania Politechnika Łódzka, Łódź 2000.
- [274] Wu H.C., Lu C.: Automatic fuzzy model identification for short-term load forecast, *Generation, Transmission and Distribution*, *IEEE Proceedings*, vol. 146, 1999, s. 447–482.
- [275] Wu H.C., Tsai C.S., Lu C.N.: „A rule based spatial load forecast method”, *Journal of the Chinese Institute of Engineers*, vol. 24, No 1, 2001, s. 37–44.
- [276] Wyrozębski P.: *Prognozowanie długoterminowe zapotrzebowania na moc i energię elektryczną na wybranym obszarze aglomeracji miejskiej*, praca dyplomowa magisterska, Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny, Warszawa 2008.
- [277] Xin J, Jie W.: Application of a Hybrid Model to Short-Term Load Forecasting, *Information Science and Management Engineering (ISME) 2010 International Conference*, Beijing, vol. 1, 7–8 August 2010, s. 492–497.
- [278] Yang C.C., Hsu Y.Y., Ho K.L.: Short term load forecasting using a multilayer neural network with an adaptive learning algorithm, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 15, 2000, s. 559–565.

- [279] Yang H., Huang C.M.: a new short-term load forecasting approach using self-organizing fuzzy ARMAX models, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 13, issue 1, 1998, s. 217–225.
- [280] Yang H., Huang C.M.: Identificatin of ARMAX model for short term load forecasting:an evolutionary programming approach, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 11, 1996, s. 403–408.
- [281] Yasuhiro H., Shinichi I.: Long-Term Load Forecasting Using Improved Neural network. *Electrical Engineering in Japan*, vol. 114, No 8, 1994.
- [282] Yoo H., Pimmel, R.L.: Short term load forecasting using a self-supervised adaptive neural network, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 14, issue 2, 1999, s. 779–784.
- [283] Youn H.S., Kang Y.C.: Short-term load forecasting for special days in anomalous load conditions using neural networks and fuzzy inference method, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 15, 2000, s. 559–565.
- [284] Yu D.C., Chen S.T.: Weather Sensitive Short-Term Load Forecasting Using Nonfully Connected Artificial Neural Network, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 7, 1992, s. 1098–1105.
- [285] Yuan-Kang W.: a literature review of wind forecasting technology in the world, *Power Tech., IEEE Lausanne 2007*.
- [286] Yuihara A., Mori H.: Deterministic annealing clustering for ANN-based short-term load forecasting, *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 16, issue 3, 2001, s. 545–551.
- [287] Zdun T.: Prognozowanie strat przesyłowych z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych, *Sieci Elektroenergetyczne w Przemśle i Energetyce*, VI Konferencja Naukowo-Techniczna, Szklarska Poręba, 10–12 września 2008, s. 301–306.
- [288] Zdun T., Barlik T.: Metoda prognozowania strat przesyłowych na potrzeby rynku bilansującego, *Międzynarodowa Konferencja pt. Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE 07, Jurata 2007*.
- [289] Zhang X.D., Zhang Y.S.: Singular value decomposition-based MA order determination of non-gaussian ARMA models, *IEEE Transactions on Signal Processing*, vol. 41, 1993, s. 2657–2664.
- [290] Zieliński S.: Artificial Intelligence in load forecasting, *International Conference – Międzynarodowa Konferencja pt. Aktualne Problemy w Elektroenergetyce, Jurata 1995*, s. 109–115.
- [291] Zieliński S., Bartkiewicz W., Bardzki W.: Zastosowania metod sztucznej inteligencji w elektroenergetyce, *Symposium Naukowe – Systemy ekspertowe, sieci neuronowe i zbiory rozmyte w elektroenergetyce*, Białystok, 18–19 października 1995.
- [292] Ziemianek S., Dołowy M., Gryszpanowicz K., Kalisiak B., Kapler P., Krzysztozek R., Piotrowski P.: Zastosowanie sztucznych sieci neuronowych do prognozowania krótkoterminowego strat mocy i energii elektrycznej w krajowej sieci przesyłowej, *praca badawcza statutowa, Wydział Elektryczny Politechniki Warszawskiej*, styczeń 2012.

źródła internetowe

- [293] Jayaraj S. et al.: Wind speed and power prediction using artificial neural networks, http://www.2004ewec.info/files/23_1400_sjayaraj_01.pdf
- [294] www.anemos-plus.eu
- [295] www.cire.pl
- [296] www.kulak.com.pl
- [297] www.ure.gov.pl