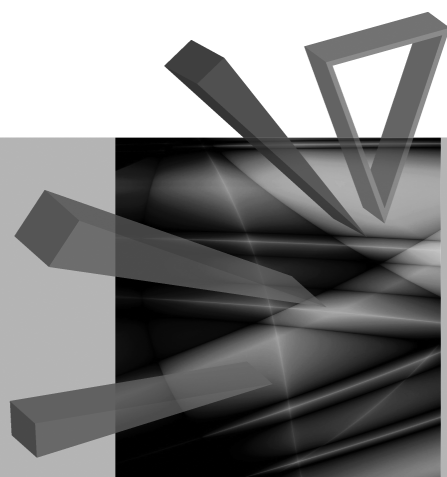


# Prognozowanie w zarządzaniu firmą



Redaktorzy naukowi  
**Paweł Dittmann**  
**Aleksandra Szpulak**



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu  
Wrocław 2011

Senacka Komisja Wydawnicza

*Zdzisław Pisz (przewodniczący),*

*Andrzej Bąk, Krzysztof Jajuga, Andrzej Matysiak, Waldemar Podgórski,  
Mieczysław Przybyła, Aniela Styś, Stanisław Urban*

Recenzenci

*Włodzimierz Szkutnik, Jan Zawadzki*

Redakcja wydawnicza

*Barbara Majewska*

Redakcja techniczna i korekta

*Barbara Łopusiewicz*

Skład i łamanie

*Comp-rajt*

Projekt okładki

*Beata Dębska*

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie  
wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu  
Wrocław 2011

**ISSN 1899-3192**

**ISBN 978-83-7695-141-6**

Druk: Drukarnia TOTEM

## Spis treści

Wstęp .....	7
<b>Agnieszka Przybylska-Mazur:</b> Optymalne zasady polityki pieniężnej w prognozowaniu wskaźnika inflacji .....	9
<b>Alicja Wolny-Dominiak:</b> Zmodyfikowana regresja Poissona dla danych ubezpieczeniowych z dużą liczbą zer .....	21
<b>Andrzej Gajda:</b> Doświadczenia i metody pozyskiwania danych eksperckich na potrzeby badań z wykorzystaniem metod foresight .....	30
<b>Anna Gondek:</b> Prognozy rozwoju gospodarczego Polski z użyciem metody analogii przestrzenno-czasowych .....	41
<b>Bartosz Lawędziak:</b> Sekurytyzacja papierów wartościowych opartych na hipotece odwrotnej .....	50
<b>Filip Chybalski:</b> Prakseologiczne aspekty prognozowania .....	59
<b>Ireneusz Kuroпка, Paweł Lenczewski:</b> Możliwość zastosowania modeli ekonometrycznych do prognozowania w przedsiębiorstwie Brenntag Polska .....	69
<b>Jacek Szandula:</b> Wyszukiwanie formacji w kursach giełdowych przy użyciu metod klasyfikacji danych .....	82
<b>Joanna Perzyńska:</b> Zastosowanie sztucznych sieci neuronowych do wyznaczania nieliniowych prognoz kombinowanych .....	94
<b>Konstancja Poradowska, Tomasz Szkutnik, Mirosław Wójciak:</b> Scenariusze rozwoju wybranych technologii oszczędności energii w życiu codziennym .....	102
<b>Maciej Oesterreich:</b> Wykorzystanie pakietu statystycznego R w prognozowaniu na podstawie danych w postaci szeregów czasowych z wahaniami sezonowymi .....	113
<b>Marcin Błażejowski, Paweł Kufel, Tadeusz Kufel:</b> Algorytm zgodnego modelowania i prognozowania procesów ekonomicznych jako pakiet funkcji <i>Congruent Specification</i> programu Gretl .....	125
<b>Marcin Błażejowski:</b> Stacjonarność szeregów czasowych o wysokiej częstotliwości obserwowania – implementacja testu stacjonarności Dickeya w programie Gretl .....	137
<b>Mirosław Wójciak:</b> Wpływ czynników i zdarzeń kluczowych na rozwój nowych technologii – wybrane metody korygowania prognoz na przykładzie technologii energooszczędnych .....	149
<b>Monika Dyduch:</b> Grupowanie produktów strukturyzowanych .....	159
<b>Piotr Bernat:</b> Planowanie działalności przedsiębiorstwa wspomagane prognozowaniem .....	170

<b>Roman Pawlukowicz:</b> Informacje prognostyczne w rynkowych sposobach wyceny nieruchomości – identyfikacja i pozyskiwanie .....	182
<b>Wojciech Zatoń:</b> Uwarunkowania psychologiczne w prognozowaniu .....	189

## Summaries

<b>Agnieszka Przybylska-Mazur:</b> Optimal monetary policy rules in forecasting of inflation rate .....	20
<b>Alicja Wolny-Dominiak:</b> Zero-inflated Poisson Model for insurance data with a large number of zeros .....	29
<b>Andrzej Gajda:</b> Experience and methods of data collection from experts for research using foresight methods .....	40
<b>Anna Gondek:</b> Economic growth forecasts for Poland using the time-space analogy method .....	49
<b>Bartosz Lawędziak:</b> Securitization of survivor bonds based on the reverse mortgage .....	58
<b>Filip Chybalski:</b> Praxiological aspects of forecasting .....	68
<b>Ireneusz Kuropka, Paweł Lenczewski:</b> Econometric models usage feasibility in Brenntag Poland forecasting .....	81
<b>Jacek Szandula:</b> Searching for technical analysis formations in stock prices with the use of cluster analysis methods .....	93
<b>Joanna Perzyńska:</b> Application of artificial neural networks to build the nonlinear combined forecasts .....	101
<b>Konstancja Poradowska, Tomasz Szkutnik, Mirosław Wójciak:</b> The scenarios of development of selected technologies related to energy saving in everyday life .....	112
<b>Maciej Oesterreich:</b> The R application in forecasting unsystematic lacks in seasonal time series .....	124
<b>Marcin Błażejowski, Paweł Kufel, Tadeusz Kufel:</b> Congruent modelling and forecasting algorithm as function package Congruent Specification in GRETL .....	136
<b>Marcin Błażejowski:</b> Stationarity of high-frequency time series – implementation of Dickey’s stationarity test in GRETL .....	148
<b>Mirosław Wójciak:</b> The influence of key and events factors on the development of new technologies – selected methods of forecast correction on the example of energy-saving technologies .....	158
<b>Monika Dyduch:</b> Ranking of structured products .....	169
<b>Piotr Bernat:</b> Forecasting assisted business management planning .....	181
<b>Roman Pawlukowicz:</b> Prognostic data in market ways of property valuation – identification and acquisition .....	188
<b>Wojciech Zatoń:</b> Psychological aspects of forecasting .....	199

**Piotr Bernat**

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nysie

---

## PLANOWANIE DZIAŁALNOŚCI PRZEDSIĘBIORSTWA WSPOMAGANE PROGNOZOWANIEM

---

**Streszczenie:** W przypadku wyrobów gotowych (dostępnych handlowo) niezwykle ważne dla przedsiębiorców jest zaplanowanie produkcji odpowiedniej do potrzeb rynku, mierzonej wielkością sprzedaży. W pracy przedstawiono przykłady zastosowania metody Holta i Wintersa do prognozowania sprzedaży grupy produktów. Przeprowadzono dyskusję dotyczącą doboru metody prognostycznej oraz odniesiono otrzymane wyniki do działalności przedsiębiorstwa. Zaproponowano rozszerzenie koncepcji Lean Manufacturing o narzędzia pozwalające prognozować sprzedaż, traktując tę prognozę jako podstawę planowania produkcji. Analizę prowadzono dla dwóch grup produktów. W obu przypadkach uzyskano użyteczne informacje przydatne w zarządzaniu przedsiębiorstwem.

**Słowa kluczowe:** planowanie, prognoza sprzedaży, analiza porównawcza metod prognozowania, oddziaływania wzajemne prognoz i planów produkcji.

### 1. Wstęp

Celem prognozowania jest stworzenie przesłanek w procesie podejmowania racjonalnych decyzji związanych z obszarem, którego dotyczy prognoza. Prognoza może dodatkowo dostarczać informacji o rozpatrywanym zjawisku oraz pobudzać do działań zarówno w przypadku prognoz korzystnych, jak i prognoz niekorzystnych.

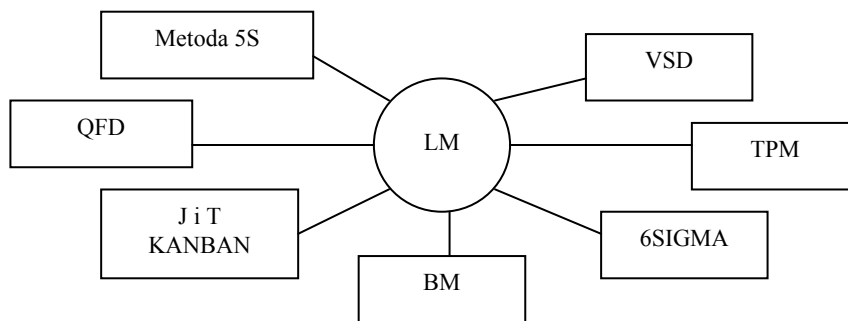
Prognoza sprzedaży opisuje przewidywany poziom sprzedaży produktów przedsiębiorstwa na wybranych rynkach docelowych w określonym przedziale czasu i w określonych warunkach i stąd jest bardzo bliska założeniom koncepcji Just in Time (JiT), które można sprowadzić do następujących wytycznych: dostarczyć to, co potrzebne, w odpowiedniej ilości, określonego odbiorcy i w żądanym przez niego czasie. Ponieważ prognoza zawsze odnosi się do określonej przyszłości, to można na tej podstawie wnioskować o wzajemnych oddziaływaniach wyników prognoz i działalności przedsiębiorstwa w tych obszarach, których ona dotyczy.

Ze względu na dynamicznie zmieniające się potrzeby rynku należy je rozpoznawać tak, aby przedsiębiorstwo mogło odpowiedzieć wyrobem stosowanie do oczekiwań końcowych odbiorców. Przy takim założeniu bardzo ważną rolę w za-

rządzeniu przedsiębiorstwem odgrywać będzie prognoza sprzedaży, stanowiąc podstawę podejmowania decyzji w zakresie planowania wielkości produkcji. Planowanie to przekłada się na organizację pracy przedsiębiorstwa, a w tym na zaopatrzenie, potrzeby finansowe czy wielkość zatrudnienia. Przyjęto, że wiarygodne oszacowanie przyszłej sprzedaży jest niezwykle istotne dla przedsiębiorstwa, gdyż pozwala przygotować odpowiedź adekwatną do potrzeb rynku, zarówno pod względem ilości, jak i asortymentu oferowanego wyrobu. To z kolei wpisuje się w założenia koncepcji Lean Manufacturing, w której produkcja ma być odpowiedzią na zgłoszone zapotrzebowanie.

## 2. Koncepcja Lean Manufacturing

W koncepcji Lean Manufacturing (LM) dąży się do ograniczenia różnego rodzaju zasobów, takich jak: czas produkcji, potrzebne miejsce, nakład siły roboczej, surowce, zapasy magazynowe czy zapasy w produkcji. Jednak przede wszystkim dąży się do realizacji produkcji będącej odpowiedzią na potrzeby klienta. Dlatego choć bazą do działań w tym przypadku będzie metoda JiT, stosuje się szereg technik pozwalających na realizację założeń LM, tak jak to pokazano na rysunku 1.



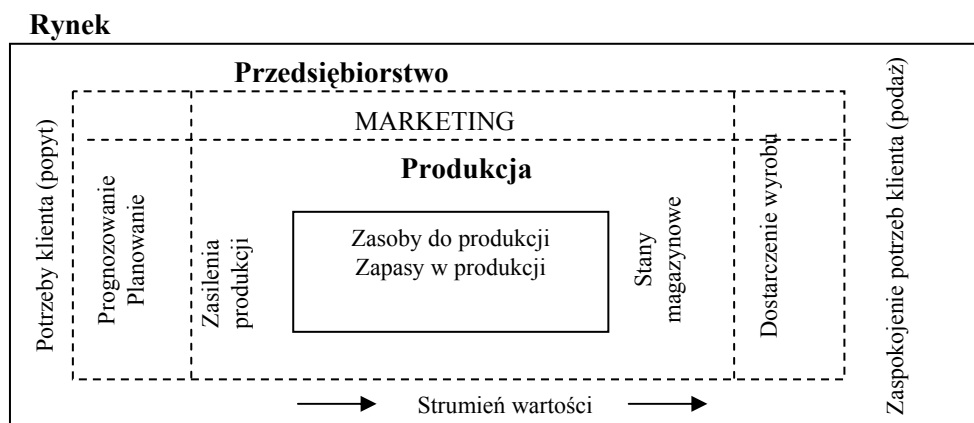
Rys. 1. Instrumenty realizacji koncepcji LM

Źródło: opracowanie własne.

Narzędzia, metody i techniki wymienione na rysunku 1 to: VSD (*Value Stream Design*) czyli mapowanie strumienia wartości; TPM (*Total Productive Maintenance*) – inaczej sprawność, dostępność i jakość realizowanych zadań lub procesów ze względu na zabezpieczenie techniczne; 6 Sigma – sprowadza się do zapewnienia stabilizacji procesów; BM – burza mózgów (*Brainstorming*) – stosowana do poszukiwania rozwiązań na bazie ustalanego stanu wyjściowego; JiT (*Just in Time*) – zapewnienie płynnej realizacji zadań zgodnie z zapotrzebowaniem klienta i tylko

na jego zlecenie; QFD (*Quality Function Deployment*) – rozwinięcie funkcji jakości oraz Metoda 5S, w ramach której prowadzi się selekcję, porządkowanie i systematyzowanie celem standaryzacji realizowanych działań, zadań czy procesów. Techniki te mają umożliwić osiągnięcie wymagań stawianych przez odbiorcę przy zachowaniu odpowiedniego przebiegu i przejrzystości realizowanego procesu produkcyjnego. Dlatego tak ważne jest zapewnienie informacji o przygotowaniach i przebiegu realizowanego procesu. Takie podejście umożliwia natychmiastową reakcję na pojawiające się zakłócenia. W tym kontekście za szczególnie rodzaj zakłóceń można uznać zmieniające się zapotrzebowanie na wyrób. Zapotrzebowanie, którego nie przewidziano wcześniej w planowaniu, generuje problemy w zarządzaniu firmą. W sytuacji zmiany popytu nie ma możliwości natychmiastowej odpowiedzi, gdyż realizacja produkcji wymaga czasu, m.in. na przeprowadzenie czynności związanych z przygotowaniem (planowanie, organizacja) produkcji.

Z kolei prognozowanie sprzedaży przekłada się na możliwość przewidywania przyszłych potrzeb klientów. Dlatego dotychczasowe instrumenty stosowane do realizacji koncepcji LM należałoby uzupełnić o kolejny, czyli narzędzia prognostyczne. W ten sposób obszar oddziaływania koncepcji LM zostanie poszerzony o planowanie produkcji w oparciu o prognozę sprzedaży. Takie rozwiązanie pozwoli z kolei przygotować produkcję odpowiadającą potrzebom określonym przez rynek, co pokazano na rysunku 2.



**Rys. 2.** Koncepcja oddziaływań wzajemnych pomiędzy zewnętrznymi elementami rynku a przedsiębiorstwem

Źródło: opracowanie własne.

Metoda JiT jest bardzo wrażliwa na zakłócenia. Prognozowanie sprzedaży pozwoli na realizację produkcji zgodnie z założeniami JiT, znacznie ograniczając możliwość wystąpienia sytuacji, w której mimo zgłaszanych potrzeb przedsiębior-

stwo nie jest w stanie na nie odpowiedzieć. Sytuacja taka wystąpi wówczas, gdy produkcja będzie realizowana zgodnie z zasadami JiT, ale przy jej planowaniu nie przewidziano rzeczywistych potrzeb odbiorców. W takim przypadku ograniczone do minimum stany magazynowe i czas potrzebny do przeprowadzenia procesu produkcyjnego uniemożliwią natychmiastową odpowiedź na zgłoszone zapotrzebowanie. Dlatego tak ważne jest wiarygodne przewidywanie przyszłych potrzeb rynku. Dołączenie do technik koncepcji LM prognozowania stwarza możliwość planowania produkcji odpowiadającej przewidywanej wielkości sprzedaży.

Dla zapewnienia prawidłowego funkcjonowania przedsiębiorstwa należy przygotować użyteczne narzędzia prognostyczne, pozwalające na przeprowadzenie wiarygodnych prognoz bez potrzeby istotnego angażowania w ten proces personelu zakładu. Dlatego można przyjąć, że drugim kryterium po wiarygodności prognozy będzie – w ocenie przedsiębiorców – czas jej przygotowania. Z tych założeń rodzi się potrzeba zastosowania skutecznych narzędzi prognostycznych, a przede wszystkim rozwiązań informatycznych znanych i przyjaznych użytkownikowi. Pozwoli to włączyć prognozowanie do codzienności funkcjonowania przedsiębiorstw. Dlatego w pracach Guzowskiego [2010] i Leks [2010] na bazie rozpoznanych potrzeb przystąpiono do poszukiwania skutecznych metod prognostycznych i przygotowania narzędzia użytecznego w codziennej pracy osób odpowiedzialnych za planowanie produkcji.

### 3. Prognozowanie sprzedaży wyrobów gotowych

W pracy Guzowskiego [2010] zbudowano prognozę sprzedaży dla badanych wyrobów, a także zbadano możliwość określenia trendu sprzedaży. Do badania trendu za pomocą metody analitycznej użyto funkcji, dla których współczynnik determinacji osiągał najwyższe wartości. Do budowy prognozy sprzedaży zastosowano metodę Wintersa w wersji multiplikatywnej, gdyż daje ona możliwość wygładzenia wykładniczego zmiennej prognozowanej. Dokładność sporządzonych prognoz można wówczas ocenić na podstawie wartości względnego błędu prognoz wygasłych.

Prowadzona analiza dotyczyła pięciu wyrobów gotowych (tabela 1). Wyroby oferowane są nabywcom w opakowaniach zbiorczych przez przedsiębiorstwo branży spożywczej.

Zebrane do badań dane objęły okres od 1.10.2007 do 4.10.2009 r. Dane przedstawiają tygodniową ilość sprzedanych sztuk danego produktu. Łączna liczba obserwacji objęła 105 tygodni.

Sporządzenie wykresu kształtowania się sprzedaży wyrobu (rys. 3) umożliwia obserwację momentów wzmoczonej aktywności sprzedaży lub jej zaniku. Analiza taka przyczynia się nie tylko do lepszego planowania, ale stanowi punkt wyjścia doboru odpowiedniej metody prognostycznej. W omawianym przykładzie do wyznaczenia linii trendu sprzedaży Wyrobu I użyto funkcji wykładniczej o równaniu

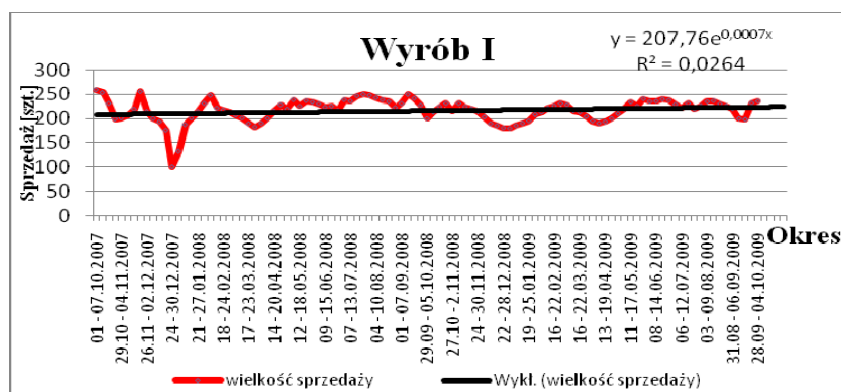


$y = 207,7e^{0,0007x}$ . Wybór ten był konsekwencją uzyskania najwyższej wartości współczynnika determinacji  $R^2 = 0,026$ . W takim przypadku należy zrezygnować z budowania prognozy przy wykorzystaniu tej metody, gdyż wyniki uzyskane w ten sposób obarczone będą zbyt dużym błędem.

**Tabela 1.** Zestawienie wybranych produktów

Rodzaj produktu	Waga opakowania [kg]
Wyrób I	0,45
Wyrób II	0,45
Wyrób III	0,45
Wyrób IV	0,40
Wyrób V	0,85

Źródło: opracowane na podstawie: [Guzowski 2010].



**Rys. 3.** Wielkość sprzedaży – szereg czasowy i trend wykładniczy dla Wyróbu I

Źródło: [Guzowski 2010].

Do wyznaczenia ocen parametrów trendu oraz wartości współczynnika determinacji użyto narzędzi dostępnych w programie MS Excel. Do obliczenia prognoz sprzedaży przy użyciu metody Wintersa (tab. 2) także korzystano z programu MS Excel.

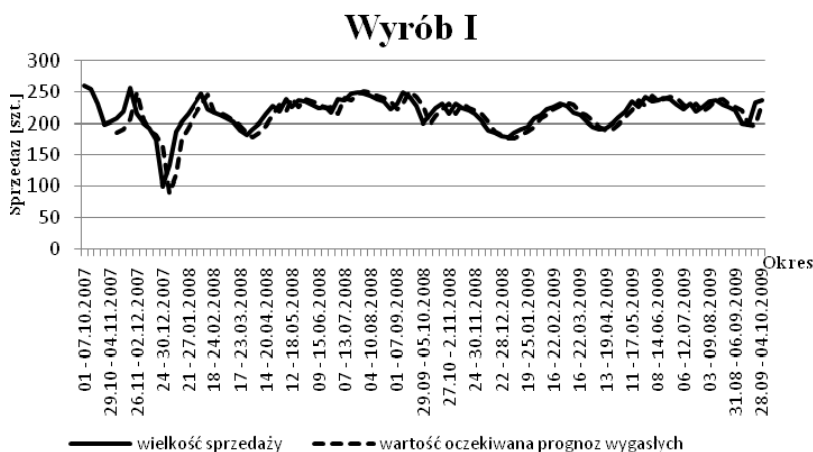
W tabeli 2 zamieszczono jedynie fragment prowadzonych obliczeń uwzględniający kilkanaście początkowych tygodni. W tabeli 2  $t$  oznacza kolejny tydzień sprzedaży, a  $yt$  wielkość sprzedaży. Z kolei  $yt^*$  oznacza prognozę sprzedaży.

**Tabela 2.** Fragment tabeli obliczeniowej dla Wyrobu I

Okres	$t$	$y_t$	$F_t$	$S_t$	$C_t$	$y_t^*$	$y_t - y_t^*$	$(y_t - y_t^*)^2$	Średnia	216,1
01-07.10.2007	1	260			1,1				$\alpha$	0,53
08-14.10.2007	2	254			1,1				$\beta$	0,09
15-21.10.2007	3	231			1,0				$\gamma$	1,00
22-28.10.2007	4	199			0,8					
29.10-04.11.2007	5	201	201,0	-15,3	1,0					
05-11.11.2007	6	207	189,3	-14,9	1,1	185,8	21,3	451,6		
12-18.11.2007	7	219	200,7	-12,5	1,1	190,7	28,3	802,2		
19-25.11.2007	8	256	249,8	-6,8	1,0	205,4	50,6	2562,8		
26.11- 02.12.2007	9	214	227,5	-8,2	0,9	249,0	-35,0	1228,0		
03-09.12.2007	10	200	199,9	-10,0	1,0	206,3	-6,3	39,3		
10-16.12.2007	11	193	182,9	-10,7	1,1	190,0	3,0	9,2		
17-23.12.2007	12	175	171,5	-10,7	1,0	181,8	-6,8	45,6		
24-30.12.2007	13	100	131,7	-13,4	0,8	164,0	-64,0	4101,6		

Źródło: [Guzowski 2010].

Kształtowanie się sprzedaży przedstawiono w postaci graficznej na rysunku 4. Rysunek zawiera rzeczywiste wielkości sprzedaży oraz wartości oczekiwane prognoz wygasłych. Położenie krzywych względem siebie obrazuje dobre dopasowanie prognoz i realizacje zmiennej.

**Rys. 4.** Wielkość sprzedaży i wartości oczekiwane prognoz wygasłych dla Wyrobu I

Źródło: [Guzowski 2010].

Krzywa wartości prognoz wygasłych (rys. 4) pokrywa się prawie na całej swojej długości z wartościami rzeczywistymi sprzedaży. Można zatem stwierdzić, że

model został dobrany prawidłowo do prognozowanego zjawiska. W tabeli 3 przedstawiono z kolei prognozy punktowe sprzedaży Wyrobu I dla kolejnych czterech okresów. Zgodnie z procedurą najpierw obliczono prognozę sprzedaży dla całego badanego okresu 1.10.2007-4.10.2009 (z pominięciem pięciu okresów początkowych), a następnie szacowano wielkość sprzedaży dla kolejnych okresów następujących bezpośrednio po okresie badanym.

**Tabela 3.** Prognozowana wielkość sprzedaży Wyrobu I

Lp.	Okres	Prognozowana wielkość sprzedaży ( $y_t$ )
106	05.10-11.10.2009	221,0
107	12.10-18.10.2009	225,1
108	19.10-25.10.2009	245,5
109	26.10-01.11.2009	239,2

Źródło: [Guzowski 2010].

Dopasowanie modelu Wintersa do danych prognostycznych można określić jako bardzo dobre. Potwierdza to fakt, że w każdym tygodniu wartość oczekiwana prognoz wygasłych prawie zawsze pokrywała się z rzeczywistymi wielkościami sprzedaży. We wszystkich przypadkach wartości względnego błędu prognoz wygasłych są niższe od 10% (tab. 4). Wyjątkiem jest wartość błędu w przypadku Wyrobu IV. Znaczne przekroczenie dopuszczalnej wartości względnego błędu prognoz wygasłych jest spowodowane najprawdopodobniej specyfiką popytu na te wyroby. W szeregu czasowym tego wyrobu występuje jeden okres w ciągu roku bardzo szybkiego wzrostu, a później następuje gwałtowny spadek wartości sprzedaży praktycznie do zera. Dlatego prognoza obciążona jest tak dużym błędem i metoda ta nie może być stosowana.

**Tabela 4.** Wartość błędów prognozy

Rodzaj produktu	Średniokwadratowy błąd <i>ex post</i> ( $s^*$ )	Względny błąd prognoz wygasłych ( $V_{s^*}$ ) [%]
Wyrób 1	16,7	7,7
Wyrób 2	5,7	4,8
Wyrób 3	6,7	6,9
Wyrób 4	60,0	53,8
Wyrób 5	17,4	7,6

Źródło: [Guzowski 2010].

Rozwój gospodarki rynkowej powoduje wręcz konieczność stosowania metod prognozowania. W planowaniu funkcjonowania przedsiębiorstw szczególnego znaczenia nabierają metody pozwalające określić wielkość przyszłej sprzedaży.

Określenie prawdopodobnego przebiegu sprzedaży pozwoli podjąć odpowiednie decyzje, które przełożą się na wymierne korzyści finansowe poprzez dopasowanie wielkości produkcji czy stanów magazynowych.

Prognozując należy pamiętać, że każde badane zjawisko jest inne i nie ma jednej skutecznej metody, która pozwala w każdym przypadku zbudować trafną prognozę. Dlatego ważne jest w działalności przedsiębiorstwa systematyczne sporządzanie prognoz i ciągła ich aktualizacja.

#### 4. Analiza porównawcza wybranych metod

W pracy Leks [2010] do obliczenia wielkości przyszłej sprzedaży, spośród dostępnych metod prognostycznych, wybrane zostały metody: Holta i Wintersa. Wybrano dwie metody, by możliwe było porównanie otrzymanych wyników. Metoda Holta uwzględnia tendencję rozwojową oraz wahania przypadkowe, natomiast model Wintersa dodatkowo uwzględnia wahania sezonowe.

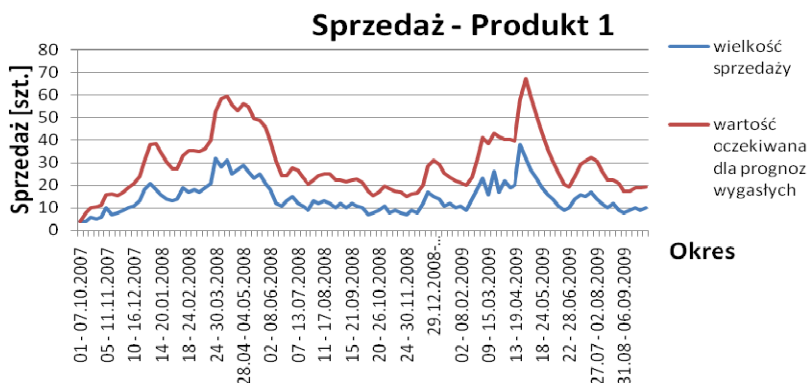
W omawianym przypadku prognoza dotyczyła wielkości sprzedaży sześciu wybranych rodzajów wyrobu gotowego. Poszczególne produkty spożywcze dostępne handlowo różniły się wagą, smakiem i opakowaniem. Prognoza sprzedaży została sporządzona na okres od 1.10.2007 do 4.10.2009. Informacje dotyczące wielkości sprzedaży uzyskanej w badanym przedziale czasu to dane tygodniowe wyrażone w sztukach. Obliczenia wykonane zostały w programie Excel. Fragment obliczeń pokazano w tabeli 5. Dotyczy on ostatnich szesnastu tygodni.

**Tabela 5.** Prognoza sprzedaży obliczona dla Produktu 1

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Okres	t	yt	Ft	St	yt*	(yt - yt*)	(yt - yt*)^2	alfa	beta	suma	OPTYM
15 - 21.06.2009	90	254	250,070	4,938	245,789	8,211	67,415	0,521	0,486	1,008	0,032
22 - 28.06.2009	91	265	260,217	7,472	255,008	9,992	99,843				0,038
29.06 - 05.07.2009	92	277	272,543	9,833	267,689	9,311	86,698				0,034
06 - 12.07.2009	93	289	285,829	11,512	282,376	6,624	43,879				0,023
13 - 19.07.2009	94	332	315,410	20,301	297,342	34,658	1201,194				0,104
20 - 26.07.2009	95	365	350,981	27,728	335,711	29,289	857,832				0,080
27.07 - 02.08.2009	96	369	373,647	25,266	378,708	-9,708	94,250				0,026
03 - 09.08.2009	97	398	398,437	25,034	398,913	-0,913	0,833				0,002
10 - 16.08.2009	98	401	411,756	19,336	423,471	-22,471	504,967				0,056
17 - 23.08.2009	99	403	416,447	12,213	431,093	-28,093	789,193				0,070
24 - 30.08.2009	100	412	419,974	7,988	428,660	-16,660	277,545				0,040
31.08 - 06.09.2009	101	423	425,375	6,730	427,963	-4,963	24,629				0,012
07 - 13.09.2009	102	435	433,614	7,464	432,105	2,895	8,379				0,007
14 - 20.09.2009	103	465	453,550	13,530	441,078	23,922	572,244				0,051
21 - 27.09.2009	104	478	472,773	16,299	467,079	10,921	119,260				0,023
28.09 - 04.10.2009	105	564	528,135	35,299	489,072	74,928	5614,256				0,133

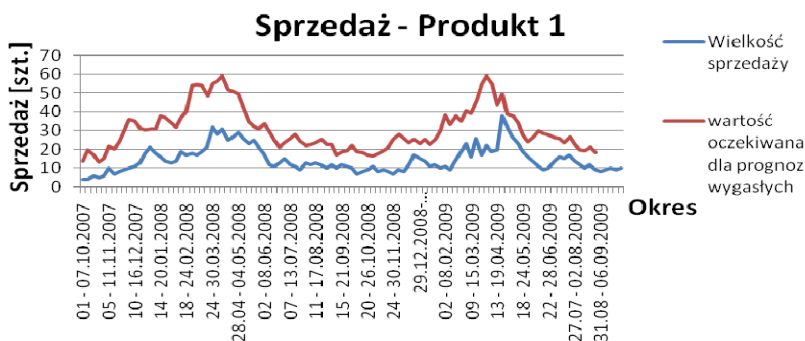
Źródło: [Leks 2010].

Prognozę sprzedaży uzyskaną w obliczeniach przedstawiono na rysunkach 5 i 6 w postaci graficznej w stosunku do wielkości sprzedaży rzeczywistej. Zarówno w przypadku zastosowania metody Holta (rys. 5), jak i Wintersa (rys. 6) do wykreślenia krzywych zastosowano wykres liniowy skumulowany, gdyż uwidacznia on trend czasowy.



**Rys. 5.** Wielkość sprzedaży i wartość oczekiwana dla prognoz wygasłych obliczona dla Produktu 1 metodą Holta – wykres liniowy skumulowany

Źródło: [Leks 2010].



**Rys. 6.** Wielkość sprzedaży i wartość oczekiwana dla prognoz wygasłych obliczona dla Produktu 1 metodą Wintersa – wykres liniowy skumulowany

Źródło: [Leks 2010].

W analizowanym przypadku (rys. 5 i 6) krzywe wartości oczekiwanych znajdują się nad krzywymi sprzedaży rzeczywistej. I tak jest we wszystkich badanych okresach i dla wszystkich badanych produktów. Z kolei przy zastosowaniu wykresu liniowego przebieg zbliżony był do tego z rysunku 4.

Następnie należało przystąpić do szacowania sprzedaży w okresach przyszłych. Prognozę sprzedaży na kolejne cztery okresy przeprowadzono dla wszystkich produktów. Oceny prognoz zestawiano w tabeli 6.

**Tabela 6.** Prognozy sprzedaży na okres 5.10.2009-1.11.2009

Rodzaj produktu	Metoda Holta		Metoda Wintersa	
	okres	$y_t^*$	okres	$y_t^*$
Produkt 1	05.10-11.10.2009	9,855	05.10-11.10.2009	10,542
	12-18.10.2009	9,855	12-18.10.2009	11,894
	19-25.10.2009	9,855	19-25.10.2009	10,495
	26.10-01.11.2009	9,855	26.10-01.11.2009	10,509
Produkt 2	05.10-11.10.2009	964,209	05.10-11.10.2009	970,422
	12-18.10.2009	980,384	12-18.10.2009	970,756
	19-25.10.2009	996,560	19-25.10.2009	985,887
	26.10-01.11.2009	1012,735	26.10-01.11.2009	959,933
Produkt 3	05.10-11.10.2009	16,693	05.10-11.10.2009	15,504
	12-18.10.2009	16,386	12-18.10.2009	15,247
	19-25.10.2009	16,080	19-25.10.2009	16,984
	26.10-01.11.2009	15,773	26.10-01.11.2009	16,066
Produkt 4	05.10-11.10.2009	563,433	05.10-11.10.2009	588,873
	12-18.10.2009	598,732	12-18.10.2009	567,579
	19-25.10.2009	634,031	19-25.10.2009	568,367
	26.10-01.11.2009	669,330	26.10-01.11.2009	588,107
Produkt 5	05.10-11.10.2009	31,636	05.10-11.10.2009	26,924
	12-18.10.2009	32,272	12-18.10.2009	25,676
	19-25.10.2009	32,909	19-25.10.2009	27,673
	26.10-01.11.2009	33,545	26.10-01.11.2009	30,682
Produkt 6	05.10-11.10.2009	335,558	05.10-11.10.2009	319,230
	12-18.10.2009	284,842	12-18.10.2009	297,426
	19-25.10.2009	234,126	19-25.10.2009	284,238
	26.10-01.11.2009	183,410	26.10-01.11.2009	300,670

Źródło: [Leks 2010].

Po obliczeniu prognozy sprzedaży przystąpiono do weryfikacji błędów. Jest to istotny etap prowadzonych prac, gdyż pozwala określić różnice między sprzedażą rzeczywistą a prognozowaną. Jest on ważny także z tego względu, że prognozowanie wielkości sprzedaży jest czynnością wykonywaną sekwencyjnie. Stąd po aktualizacji prognozy istnieje możliwość porównania otrzymanych wyników w odniesieniu do poprzedniej prognozy.

W tabeli 7 zestawiono wyniki analiz i dokładności prognoz otrzymane metodami Holta i Wintersa. Wyniki tej oceny powinny być wykorzystywane zarówno do ewentualnej modyfikacji aktualnej prognozy, jak i do korygowania prognoz na następne okresy. To z kolei przekłada się na planowanie przyszłej działalności, która obejmuje nie tylko produkcję, ale także odpowiednią strategię marketingową.

W tabeli 7 przedstawiono założenia i efekty prognozowania metodami Holta i Wintersa. Otrzymane wyniki w obu przypadkach są zbliżone. Otrzymane wartości względnych błędów średnich  $V$  kształtują się na nieco niższym poziomie dla modelu Holta. Wynik prognozy może być akceptowalny wówczas, gdy względny błąd średni jest mniejszy od 20%. Założenie to spełnia metoda Holta. W dwóch przypadkach wyniki uzyskane metodą Wintersa wskazują, że błąd średni jest większy.

**Tabela 7.** Porównanie wyników otrzymanych metodami Holta i Wintersa

Rodzaj produktu	Metoda Holta		Metoda Wintersa		
Produkt 1	$\alpha = 0,833$	$\beta = 0,000$	$\alpha = 0,491$	$\beta = 1,000$	$\gamma = 0,533$
	$s^* = 3,607$	$V = 17,75\%$	$s^* = 4,768$	$V = 24,818\%$	
Produkt 2	$\alpha = 0,753$	$\beta = 0,273$	$\alpha = 0,743$	$\beta = 0,279$	$\gamma = 0,086$
	$s^* = 49,691$	$V = 9,15\%$	$s^* = 50,011$	$V = 9,171\%$	
Produkt 3	$\alpha = 1,000$	$\beta = 0,043$	$\alpha = 0,981$	$\beta = 0,124$	$\gamma = 1,000$
	$s^* = 5,358$	$V = 16,63\%$	$s^* = 5,688$	$V = 16,739\%$	
Produkt 4	$\alpha = 0,521$	$\beta = 0,486$	$\alpha = 0,612$	$\beta = 0,525$	$\gamma = 0,260$
	$s^* = 63,640$	$V = 13,00\%$	$s^* = 69,539$	$V = 14,017\%$	
Produkt 5	$\alpha = 1,000$	$\beta = 0,005$	$\alpha = 0,937$	$\beta = 0,190$	$\gamma = 1,000$
	$s^* = 6,228$	$V = 19,60\%$	$s^* = 7,952$	$V = 23,826\%$	
Produkt 6	$\alpha = 0,610$	$\beta = 0,931$	$\alpha = 0,768$	$\beta = 0,703$	$\gamma = 1,000$
	$s^* = 46,833$	$V = 12,45\%$	$s^* = 54,811$	$V = 14,093\%$	

Źródło: [Leks 2010].

Użyte narzędzia mają znaczenie zarówno dla budowanych prognoz i interpretacji otrzymanych wyników, jak i możliwości korzystania z nich przez przedsiębiorstwo w praktyce jego funkcjonowania.

Prognozy należy budować przy wykorzystaniu różnych metod. Choć wyniki prognoz odnoszą się zwykle do nieodległej przyszłości, to jest to wystarczające wyprzedzenie, by podjąć trafne decyzje dotyczące wielkości produkcji przy uwzględnieniu istniejących stanów magazynowych. Dzięki temu można prowadzić racjonalną politykę funkcjonowania przedsiębiorstwa uwzględniającą stany zapasów i wielkość produkcji. Potwierdza to zasadność propozycji powiązania prognozowania z metodą LM.

Wzajemne oddziaływania, jakie zachodzą między planowaniem a prognozowaniem można rozpatrywać w dwu płaszczyznach: ograniczenia możliwości wystąpienia zakłóceń, na co jest wrażliwa metoda JiT, oraz zwiększenia wiarygodności planów dzięki zbudowanym prognozom. Przekłada się to na organizację produkcji, a w konsekwencji na końcowy wynik działalności firmy. Zarówno zwiększanie produkcji, jak i utrzymywanie stanów magazynowych przebiega w czasie i pociąga za sobą ściśle określone koszty, a planowanie poprzedzone prognozowaniem pozwoli te koszty minimalizować.

## 5. Wnioski

Podsumowując niniejsze rozważania, można stwierdzić, że prognozy zawsze są empirycznie weryfikowalne. Stąd budowane w przedsiębiorstwie prognozy sprzedaży powinny być stale monitorowane. Oznacza to, że należy systematycznie sprawdzać ich trafność, a w razie potrzeby przeprowadzać korektę.

W koncepcji oddziaływań wzajemnych istotne są relacje między różnymi sferami funkcjonowania przedsiębiorstwa oraz powiązanie działalności przedsiębiorstwa z rynkiem. Jej realizacja wymaga uzupełnienia koncepcji LM o narzędzia prognostyczne umożliwiające z dużym prawdopodobieństwem przewidywanie stanów przyszłych.

Zadaniem prognozowania sprzedaży jest wspomaganie procesu podejmowania decyzji ekonomicznych. Prognoza nie eliminuje, ale jednak zmniejsza niepewność, co do przyszłości. Takie podejście pozwala na gromadzenie niezbędnej wiedzy potrzebnej do planowania działalności przedsiębiorstwa.

## Literatura

- Bernat P., *Racjonalność w funkcjonowaniu organizacji. Przykłady praktyczne*, Oficyna Wydawnicza PWSZ w Nysie, (w druku).
- Guzowski K., *Prognozowanie popytu na wyroby gotowe na wybranym przykładzie*, Praca dyplomowa inżynierska, Instytut Zarządzania PWSZ, Nysa 2010.
- Leks A., *Prognozowanie sprzedaży w przedsiębiorstwie P.P.H.U. Lodgar*, praca dyplomowa inżynierska, Instytut Zarządzania PWSZ, Nysa 2010.

### FORECASTING ASSISTED BUSINESS MANAGEMENT PLANNING

**Summary:** In the case of final trade products, it is of uttermost importance for businessmen to plan the production commensurate with market needs in terms of sales volume. The examples provided illustrate the application of Holt and Winters's method of sales assessment of selected products. The discussion that follows concerns the selection of forecasting method coupled up with business activity. It was postulated that Lean Manufacturing concept be expanded to include tools allowing sales forecasting and constituting a guiding principle in production planning. The analysis took two groups of products and gave useful and applicable information in business management.