



POLSKA AKADEMIA NAUK
Instytut Badań Systemowych

**KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE
ZARZĄDZANIA I PROCESÓW
DECYZYJNYCH W GOSPODARCE**

pod redakcją:
Jana Studzińskiego
Ludostawa Drelichowskiego
Olgierda Hryniewicza



**KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE ZARZĄDZANIA
I PROCESÓW DECYZYJNYCH W GOSPODARCE**

Polska Akademia Nauk • Instytut Badań Systemowych

Seria: BADANIA SYSTEMOWE
tom 31

Redaktor naukowy:

Prof. dr hab. Jakub Gutenbaum

Warszawa 2002

KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE ZARZĄDZANIA I PROCESÓW DECYZYJNYCH W GOSPODARCE

pod redakcją

Jana Studzińskiego, Ludosława Drelichowskiego
i Olgierda Hryniewicza

Książka zawiera wybór artykułów poświęconych omówieniu aktualnego stanu badań w kraju w zakresie rozwoju i zastosowań technologii, modeli i systemów informatycznych w gospodarce narodowej.

Recenzenci artykułów:

Prof. dr hab. inż. Olgierd Hryniewicz

Prof. dr hab. inż. Janusz Kacprzyk

Dr inż. Lech Kruś

Dr inż. Edward Michalewski

Prof. dr hab. inż. Andrzej Straszak

Dr inż. Jan Studzinski

Dr inż. Sławomir Zadrozny

© Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa 2002

Wydawca: Instytut Badań Systemowych PAN
ul. Newelska 6 01-447 Warszawa

Redakcja: Dział Informacji Naukowej i Wydawnictw IBS PAN
tel. 837-68-22
Barbara Kotuszewska

Druk: Zakład Poligraficzny Urzędu Statystycznego w Bydgoszczy
Nakład 200 egz. ark. wyd. 23,5 ark. druk. 20,0

ISBN 83-85847-73-1
ISSN 0208-8028

Rozdział 5

**Techniki informatyczne w bankowości
i finansach**

OCENA CZYNNIKÓW RYZYKA STOPY PROCENTOWEJ

Andrzej Jakubowski

*Instytut Badań Systemowych PAN
Newelska 6, 01-447 Warszawa
<ajakibs@ibspan.waw.pl>*

The aim of the paper is to specify as well as to express some opinion on the basic factors of interest rate risk. We will analyse the changeability of the term structure of interest rates and present the quantitative measures of analysis. We will also consider the problem of interest rate risk and its interactions with the general category of investment risk.

Keywords: interest rate risk, the term structure of interest rates, investment risk, risk management, quantitative models.

1. Wprowadzenie ^{*)}

Podstawowe pojęcia i definicje rynkowej stopy procentowej wchodzą w zakres następujących zagadnień: stopa procentowa jako zapłata za wypożyczony kapitał wyrażona procentowo w stosunku do początkowej wartości tego kapitału, realna stopa procentowa jako cena kapitału pożyczkowego (*loanable funds*) w warunkach rynkowej równowagi podaży i popytu na pieniądź, stopa procentowa jako „cena czasu” i „cena ryzyka”. Składniki stopy procentowej są następujące (model uproszczony):

$$r = r_r + r_i + r_{rp}, \quad (1)$$

gdzie r - nominalna stopa procentowa, r_r - realna stopa procentowa, r_i - oczekiwana stopa inflacji, r_{rp} - premia za ryzyko inwestycyjne (*risk premium*).

W premii za ryzyko r_{rp} uwzględniane są następujące czynniki ryzyka: ryzyko płynności (*liquidity risk*), ryzyko dostępności danego waloru na rynku (*marketability risk*), ryzyko kredytowe - ryzyko niewywiązania się z zobowiązań (*credit risk, default risk*), ryzyko nieoczekiwanych zmian poziomu inflacji - stopień nieprzewidywalności w oszacowaniu przez rynek przyszłego poziomu inflacji, ryzyko wczes-

^{*)} Niniejszą pracę wykonano w ramach Projektu Badawczego KBN Nr 5H02D01720

śniejszego wykupu (*call risk*) - w przypadku obligacji z opcją wcześniejszego wykupu przez emitenta.

Mamy również *Fisher* (1955):

$$(r_i)_t = f(i_{t-1}, i_{t-2}, \dots, i_{t-n}) = \sum_{k=1}^n w_k i_{t-k}, \quad (2)$$

gdzie

$(r_i)_t$ - oczekiwana w chwili t stopa inflacji,

i_{t-1}, \dots, i_{t-n} - inflacja (CPI) w poprzednich okresach,

w_k - współczynniki wagowe.

Natomiast ścisła zależność pomiędzy nominalną stopą procentową (r), realną stopą procentową (r_r) oraz stopą inflacji (i) wyrażona jest przez równanie *Fishera*:

$$(1 + r) = (1 + r_r)(1 + i), \quad \text{a stąd, } r = r_r + i + r_r i. \quad (3)$$

Z (3) mamy również następujący wzór na realną stopę zwrotu z inwestycji:

$$r_r = \frac{r - i}{1 + i}. \quad (4)$$

2. Specyfikacja czynników ryzyka stopy procentowej

Czynniki ryzyka stopy procentowej można rozpatrywać jako szereg wzajemnie powiązanych czynników wpływających na popyt i podaż pieniądza na analizowanym rynku finansowym oraz oddziaływujących na poziom oczekiwań inflacyjnych. Są to: polityka banku centralnego i Rady Polityki Pieniężnej (RPP); polityka monetarna rządu (tj. działania odnoszące się do kosztu i możliwości pozyskania kredytu); polityka fiskalna rządu (tj. działania rządu w sferze podatków oraz wydatków dochodów); warunki w jakich działają podmioty gospodarcze (stan koniunktury, stan recesji, wczesny stan ożywienia gospodarczego); poziom bieżącej inflacji oraz poziom oczekiwań inflacyjnych; poziom zatrudnienia (stan bezrobocia); wpływ uwarunkowań zewnętrznych w stosunku do gospodarki danego kraju - globalizacja rynków (np. ogólny stan koniunktury na „rynkach wschodzących”, nagły napływ i odpływ kapitału spekulacyjnego).

Wpływ strategii banku centralnego oraz RPP na krótkoterminowe stopy procentowe jest realizowany za pomocą następujących metod: ustalanie stopy kredytu redyskontowego, stopy kredytu lombardowego oraz stopy REPO (*repurchase agreement*); ustalanie poziomu rezerw obowiązkowych banków - od przyjętych depozytów A-Vista oraz od depozytów terminowych, co wpływa na tzw. bazę kredytową banków; obrót bonami pieniężnymi za pomocą tzw. operacji otwartego rynku - operacje *reverse-REPO*.

Wpływ inflacji - oddziaływanie na długoterminowe stopy procentowe (teorie wzrostu cen):

Teoria monetarystyczna (równanie *Fishera*)

$$m \cdot v = q \cdot p \quad \Rightarrow \quad p = \frac{1}{q} m \cdot v \quad (5)$$

gdzie m - ilość pieniądza, v - szybkość obiegu pieniądza, q - ilość towarów, p - poziom cen towarów.

Oprócz teorii monetarystycznej, w literaturze przedmiotu, w odniesieniu do zagadnienia inflacji rozpatruje się teorię kosztową, teorię oczekiwań inflacyjnych oraz tzw. teorię deterministyczną.

Metody kwantyfikacji ryzyka stopy procentowej w bankowości:

W przypadku zarządzania ryzykiem bankowym wyróżniamy następujące metody kwantyfikacji ryzyka stopy procentowej: metoda luki (metoda *gap*); metoda analizy okresowości (metoda *duration*); metoda badania elastyczności stopy procentowej; modele symulacyjne; por. *Zawadzka* (1995).

3. Zmienność struktury terminowej stóp procentowych

Zagadnienie zmienności struktury terminowej stóp procentowych wiąże się z następującymi pojęciami:

3.1. Definicja struktury terminowej *TS* (*the term structure of interest rates*)

$$TS(\tau) = TS[r_{01}(\tau), \dots, r_{0t}(\tau), \dots, r_{0T}(\tau)], \quad (6)$$

gdzie τ - czas bieżący; $\tau = 1, 2, 3, \dots, t$ - termin zapadalności zobowiązań; $t = 1, \dots, T$, $r_{0t}(\tau)$ - stopa procentowa *spot* w chwili τ , rozpatrywana dla okresu zapadalności zobowiązań $[0, t]$.

3.2. Krzywa dochodowości (*yield curve*) jako reprezentacja graficzna struktury terminowej stóp procentowych *TS*.

Rodzaje krzywych dochodowości: rosnąca krzywa dochodowości (*normal*), malejąca krzywa dochodowości (*inverted*), płaska krzywa dochodowości (*flat*), łukowata krzywa dochodowości (*humped*).

3.3. Dynamika zmian krzywej dochodowości z upływem czasu bieżącego; zagadnienie prognozowania.

Badania empiryczne dla rynku finansowego w USA dotyczyły następujących zjawisk - *Jones* (1991): sekwencja skorelowanych przesunięć krzywej dochodowo-

ści - ruch w górę - przesunięcie równoległe w górę (*upward parallel shift*), skrócenie w kierunku spłaszczenia (*flattening twist*), zmniejszenie krzywizny; tzw. dodatnie przesunięcie motylowe (*positive butterfly shift*); sekwencja skorelowanych przesunięć krzywej dochodowości - ruch w dół - przesunięcie równoległe w dół (*downward parallel shift*), skrócenie w kierunku zwiększenia stromości (*steepening*), zwiększenie krzywizny (*negative butterfly shift*).

4. Teorie struktury terminowej stóp procentowych

Relacje pomiędzy stopami procentowymi *spot*, stopami procentowymi *forward* oraz oczekiwanymi rocznymi stopami procentowymi *spot* są następujące: oznaczmy f_t - stopa procentowa *forward* dla roku t ; $t = 1, \dots, T$, r_{0t} - stopa procentowa *spot* (wyrażona w skali roku) obowiązująca dla okresu $[0, t]$.

$$\text{Mamy} \quad [1 + r_{0(t-1)}]^{t-1} (1 + f_t) = (1 + r_{0t})^t. \quad (7)$$

$$\text{Stąd} \quad f_t = \frac{(1 + r_{0t})^t}{[1 + r_{0(t-1)}]^{t-1}} - 1; \quad t = 2, 3, \dots, T, \quad (8)$$

$$\text{oraz } f_1 = r_{01}.$$

$$\text{Z (7) otrzymamy: } (1 + r_{0t})^t = (1 + r_{01})(1 + f_2) \times \dots \times (1 + f_t). \quad (9)$$

Teoria czystych oczekiwań (*Pure expectations theory*):

$$\text{zachodzi } f_t = r_t; \quad \forall t = 1, \dots, T, \quad (10)$$

gdzie r_t - oczekiwana roczna stopa procentowa *spot* dla roku t .

Z (9) i (10) mamy

$$(1 + r_{0t})^t = (1 + r_{01})(1 + r_2) \times \dots \times (1 + r_t); \quad t = 2, \dots, T. \quad (11)$$

Teoria preferencji płynności (*Liquidity preference theory*):

dotyczy założenia, że na rynku dominują inwestorzy krótkoterminowi o dużej awersji do ryzyka. Zachodzi wówczas:

$$(1 + r_{0t})^t > (1 + r_{01})(1 + r_2) \times \dots \times (1 + r_t); \quad t = 2, \dots, T. \quad (12)$$

Czyli

$$(1 + r_{0t})^t = (1 + r_{01})(1 + r_2 + \alpha_2) \times \dots \times (1 + r_t + \alpha_t), \quad (13)$$

gdzie $\alpha_t > 0$ - parametr premii płynności; przy czym $0 < \alpha_2 \leq \alpha_3 \leq \dots \leq \alpha_t$;

$\forall t = 2, \dots, T$, oraz $\alpha_t = \text{const}(\tau)$; $\tau = 1, 2, 3, \dots$ (τ - czas bieżący).

Z (9) i (13) mamy również

$$f_t = r_t + \alpha_t, \quad \forall t = 1, \dots, T. \quad (14)$$

Teoria preferencji środowiskowych (*Preferred habitat theory*) - uogólnienie teorii preferencji płynności; tj. w niektórych okresach parametry α_t mogą być ujemne, a w innych okresach - parametry te są dodatnie. Oznaczmy: α_t - parametr premii za zmianę preferowanego środowiska. Zachodzi wówczas:

Dominacja inwestorów długoterminowych -

$$(1 + r_{0t})^t < (1 + r_{01}) \times (1 + r_2) \times \dots \times (1 + r_t) \quad (15)$$

oraz

$$(1 + r_{0t})^t = (1 + r_{01}) \times (1 + r_2 + \alpha_2) \times \dots \times (1 + r_t + \alpha_t), \quad (16)$$

gdzie $\alpha_t < 0$; $\forall t = 1, \dots, T$.

Dominacja inwestorów krótkoterminowych -

$$(1 + r_{0t})^t > (1 + r_{01}) \times (1 + r_2) \times \dots \times (1 + r_t) \quad (17)$$

oraz

$$(1 + r_{0t})^t = (1 + r_{01}) \times (1 + r_2 + \alpha_2) \times \dots \times (1 + r_t + \alpha_t), \quad (18)$$

gdzie $\alpha_t > 0$; $\forall t = 2, \dots, T$; tj. analogicznie, jak w przypadku teorii preferencji płynności.

Teoria segmentacji rynku (*Market segmentation theory*): kształt krzywej dochodowości jest jednoznacznie określony przez relację podaży i popytu na pieniądze w krótko-, średnio- oraz długoterminowych segmentach rynku. Kształt ten nie zależy więc od oczekiwań inwestorów co do przyszłych stóp procentowych *spot* r_t ($t = 2, \dots, T$).

5. Ryzyko zmienności stóp procentowych w ujęciu różnych teorii struktury terminowej

Wyróżniamy następujące czynniki ryzyka stopy procentowej:

Niespodziewane zmiany oczekiwań co do przyszłych wartości rocznych stóp procentowych *spot* r_t ; tj. $r_t = \text{var}(\tau)$; $\tau = 1, 2, 3, \dots$ - *teoria czystych oczekiwań* oraz *teoria preferencji płynności*.

Niespodziewane zmiany oczekiwań co do przyszłych wartości rocznych stóp procentowych *spot* r_t , jak również - zmiany parametru premii α_t z upływem czasu bieżącego τ , tj. $r_t = \text{var}(\tau)$; $\alpha_t = \text{var}(\tau)$; $\tau = 1, 2, 3, \dots$ - *teoria preferencji środowiskowych*. Na rynku w niektórych okresach mogą dominować inwestorzy krótkoterminowi, w innych zaś okresach - inwestorzy długoterminowi. Tak więc nawet przy niezmiennych oczekiwaniach co do przyszłych rocznych stóp procentowych

spot r_t , struktura terminowa TS może ulegać zmianom, na skutek zmiany znaku parametrów α_t , z upływem czasu bieżącego $\tau = 1, 2, 3, \dots$

Niespodziewane zmiany w relacji popytu i podaży pieniądza w różnych segmentach rynku; np. na skutek nieoczekiwanego napływu dużej ilości kapitału zagranicznego - *teoria segmentacji rynku*.

6. Ryzyko stopy procentowej na tle ogólnej kategorii ryzyka inwestycyjnego

6.1. Dwie szkoły myślenia dotyczące ogólnej kategorii ryzyka inwestycyjnego:

Ryzyko - potencjalna możliwość poniesienia szkody lub straty \Rightarrow zagrożenie:

\Rightarrow natura - czynnik destrukcyjny

\Rightarrow „*risk aversion*” \Rightarrow immunizacja, *hedging*;

Ryzyko - możliwość uzyskania wyniku niezgodnego ze zdefiniowanymi wcześniej oczekiwaniami:

\Rightarrow negatywne jak i pozytywne cechy ryzyka

\Rightarrow „natura często sprzyja inwestorowi”

\Rightarrow akceptacja ryzyka \Rightarrow „*risk love*” \Rightarrow aktywne zarządzanie

PRZYKŁAD: strategia *go short*, *go long* (rynek obligacji).

6.2. Dwie kategorie ryzyka inwestycyjnego:

Ryzyko wynikające z niepewności samej natury rynków finansowych i ich otoczenia: charakter obiektywny, niepewność oraz złożoność otoczenia, trudność precyzyjnego przewidywania i kontroli sytuacji.

PRZYKŁADY: ryzyko stopy procentowej; ryzyko inflacji (CPI); ryzyko walutowe; ryzyko rynku (zmienność trendów koniunktury); ryzyko polityczne, ryzyko zdarzeń (katastrofy) i inne.

Ryzyko wynikające ze strategii inwestycyjnej przyjętej przez inwestora: strategia immunizacyjna – *hedging*; strategia aktywnego zarządzania; strategie mieszane (*contingent immunization*); strategie spekulantów, arbitrażystów i inwestorów.

6.3. Teoria zarządzania ryzykiem (*risk management*)

W odniesieniu do zarządzania portfelem inwestycyjnym teoria ta dotyczy następujących zagadnień:

Wybór tych rodzajów ryzyka, które mają być immunizowane oraz tych rodzajów ryzyka, które mają pełnić aktywną rolę w zarządzaniu portfelem; Ocena ryzyka różnych instrumentów finansowych (akcji, obligacji itp.); wariacja stopy zwrotu; semi-wariacja; parametr *duration*; parametr *convexity*; Konstrukcja i zarządzanie portfelami inwestycyjnymi - realizacja określonej relacji pomiędzy ryzykiem a oczekiwaną stopą zwrotu.

6.4. Rodzaje ryzyka inwestycyjnego: RYZYKA SYSTEMOWE - zależne od parametrów kształtujących cały system gospodarczy; **RYZYKA NIESYSTEMOWE** - ryzyka występujące w relacji przedsiębiorstwo – jego lokalne otoczenie.

RYZYKA SYSTEMOWE: ryzyko stopy procentowej (*interest rate risk*); ryzyko zmiany kształtu struktury terminowej (*the term structure shape risk*); ryzyko inflacji (*inflation risk, purchasing power risk*); ryzyko walutowe (*currency risk, exchange rate risk*); ryzyko rynkowe (*market risk, systematic risk*); ryzyko polityczne (*political risk*); ryzyko wydarzeń (*event risk*) oraz - głównie dla rynku obligacji: ryzyko cenowe - ryzyko okresu posiadania (*price risk, holding period risk*); ryzyko reinwestowania (*reinvestment risk*); ryzyko wykupu na żądanie (*call risk, callability risk*); ryzyko zamienności (*convertibility risk*).

RYZYKA NIESYSTEMOWE: ryzyko specyficzne (*specific risk, nonsystematic risk*); ryzyko kredytowe (*credit risk, default risk*); ryzyko płynności (*liquidity risk*); ryzyko bankructwa (*bankruptcy risk*); ryzyko zarządzania (*management risk*); ryzyko finansowe (*financial risk, leverage risk*).

6.5. Ryzyko stopy procentowej jako źródło innych rodzajów ryzyka inwestycyjnego.

Wpływ ryzyka stopy procentowej wynika z następujących relacji odnoszących się do rynku finansowego:

Wartość bieżąca inwestycji:
$$PV = \sum_{t=1}^T \frac{F_t}{(1+r_{0t})^t}, \quad (24)$$

gdzie F_t - przyszłe (oczekiwane) strumienie pieniężne (*cash flow*), T - horyzont inwestycji, r_{0t} - rynkowa stopa procentowa „spot” (w skali roku).

Rynek obligacji:
$$PV = \sum_{t=1}^{T-1} \frac{C}{(1+r_{0t})^t} + \frac{C+N}{(1+r_{0t})^T}, \quad (25)$$

gdzie C - odsetki, N - wartość nominalna.

Parametr *duration* (D) obligacji; założenia: $P = PV$, tj. cena rynkowa P jest równa wartości bieżącej obligacji, $r_{0t} = r$, $\forall t = 1, \dots, T$, tj. rozpatrujemy „płaską” strukturę terminową stóp procentowych.

$$D = \frac{\Delta}{\partial r} \frac{\partial P}{P} \frac{1+r}{1+r} \approx \frac{\Delta P}{P} / \frac{\Delta r}{1+r} \quad (\text{definicja Macaulay'a}) \quad (26)$$

Z (25), (26) mamy

$$D = \sum_{t=1}^T w_t t; \quad \text{gdzie} \quad w_t = \frac{C_t}{(1+r)^t} / P.$$

Rynek akcji (model zdyskontowanych dywidend):

$$PV = \sum_{t=1}^{T-1} \frac{D_t}{(1+r_{0t})^t} + \frac{D_T + P_T}{(1+r_{0t})^T},$$

gdzie D_t - dywidenda za rok t ; $t = 1, \dots, T$; P_T - cena rynkowa akcji w roku T .

Wartość bieżąca przedsiębiorstwa (metoda DCF - *Discounted Cash Flow*):

$$PV = \left[\sum_{t=1}^{T-1} \frac{CF_t}{(1+r_{0t})^t} + \frac{ReV}{(1+r_{0t})^T} \right] - D_0,$$

gdzie: D_0 - zadłużenie długoterminowe w chwili $t = 0$;

CF_t - nadwyżka finansowa netto w roku t (*Free Cash Flow*); tj.

$CF_t = \text{EBITDA} - \text{Podatki} - \text{Inwestycje}$,

gdzie EBITDA = Zysk operacyjny + Amortyzacja,

ReV - wartość „końcowa” firmy (*Residual Value*),

np. $ReV = \frac{CF_T(1+\rho)}{r_T - \rho}$; gdzie r_T - stopa *forward* dla okresu $(T-1, T)$; ρ -

założona stopa wzrostu strumienia finansowego CF_T .

Ponadto zakładamy: $r_T = r_{T+1} = \dots = r_{T+k} = \dots = \text{const}$.

7. Zarządzanie ryzykiem stopy procentowej w bankowości

W przypadku banków najważniejszymi elementami zarządzania ryzykiem stopy procentowej są – por. *Zawadzka* (1995): pomiar ryzyka stopy procentowej (kwantyfikacja); analiza wrażliwości banku na oczekiwane zmiany rynkowych stóp procentowych; wybór odpowiednich przedsięwzięć, mających na celu zmniejszenie rozmiarów ryzyka - wyznaczenie odpowiednich limitów ze względu na dopuszczalne rozmiary ryzyka, zmiana struktury aktywów lub pasywów, dążenie do zawierania większej liczby umów z klauzulą zmiany oprocentowania, zabezpieczanie się przed ryzykiem stopy procentowej za pomocą pochodnych instrumentów finansowych takich, jak *Forward Rate Agreement (FRA)*, *Interest Rate Futures*, *Interest Rate Swaps*, *Interest Rate Options*, *Cap*, *Floor*, *Collar*, i inne instrumenty pochodne.

Literatura

- Anderson N., Breedon F., et.al. (1997): *Estimating and Interpreting the Yield Curve*. J.Wiley & Sons, Chichester.
- Bierwag G. (1987): *Duration Analysis - Managing Interest Rate Risk*. Ballinger Press, Cambridge, Mass.
- Dahl H. (1993): *A Flexible Approach to Interest Rate Risk Management*. In: Zenios S.A. (Ed.), *Financial Optimization*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Douglas L.G. (1988): *Yield Curve Analysis*. New York Institute of Finance, New York.
- Fabozzi F.J. (1989): *Bond Markets - Analysis and Strategies*. Prentice-Hall, 2-nd ed.
- Fabozzi F.J. (1995): *Investment Management*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Fisher I. (1955): *Theory of Interest*.
- Francis J.C. (1991): *Investments - Analysis and Management*. McGraw-Hill, New York.
- Gątarek D., Maksymiuk R. (1998): *Wycena i zabezpieczenie pochodnych instrumentów finansowych*. K.E. Liber, Warszawa.
- Hahn P. (1994): *Metody pomiaru ryzyka stopy procentowej*. Bankier, Nr 9.
- Haugen R.A. (1993): *Modern Investment Theory*. Prentice-Hall.
- Jajuga K., Jajuga T. (1996): *Inwestycje - instrumenty finansowe, ryzyko finansowe, inżynieria finansowa*. PWN, Warszawa.
- Jakubowski A. (1996): *Modelowanie struktury czasowej stóp procentowych*. Raport IBS PAN, Projekt badawczy KBN-G37, Warszawa, wrzesień 1996.
- Jakubowski A. (1997): *Ryzyko stóp procentowych - zasady tworzenia zimmunizowanych portfeli inwestycyjnych*. Raport IBS PAN, Projekt badawczy KBN-G37, Warszawa, luty 1997.
- Jakubowski A. (1998): *Ryzyko stóp procentowych na tle ogólnej kategorii ryzyka inwestycyjnego*. Raport IBS PAN, PSWD 2/98, Warszawa, grudzień 1998.
- Jones F.J. (1991): *Yield Curve Strategies*. Journal of Fixed Income, Sept. 1991, pp. 41-43.
- Kellison S.G. (1991): *The Theory of Interest*. Irwin, Homewood.
- Krawczak M., Miklewski A., Jakubowski A., Konieczny P. (2000): *Zarządzanie ryzykiem inwestycyjnym*. IBS PAN, Ser. Badania Systemowe, t. 25.
- Kulikowski R., Bury H., Jakubowski A. (1996): *Analiza czynnikowa i modelowanie struktury czasowej stóp procentowych w Polsce*. Raport IBS PAN, PSWD 13/96, Warszawa, grudzień 1996.
- Litterman R., Scheinkman J. (1991): *Common Factors Affecting Bond Returns*. Journal of Fixed Income, June 1991, pp. 54-61.
- Rutkowski M. (1998): *Podstawy modelowania finansowego (I i II)*. Rynek terminowy, Nr 1 i 2, lipiec-październik 1998.
- Sierpińska M., Jachna T. (1994): *Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych*. PWN, Warszawa, Wyd. 2.
- Sławiński A. (1996): *Krzywa dochodowości*. Materiały i Studia NBP, zeszyt nr 62, Warszawa.
- Smith S.D., Spudeck R.E. (1993): *Interest Rates - Principles and Applications*. The Dryden Press, Forth Worth.
- Sopoćko A. (1998): *Ryzyko inwestycji i możliwości zabezpieczenia przed nimi*. Rynek terminowy, Nr 2, październik 1998.

- Soroczyński S., Stachowicz J. (1994): *Kontrakty futures i opcje*. Kantor Wyd. Zakamycze, Kraków.
- Tarczyński W., Zwolankowski M. (1999): *Inżynieria finansowa*. Agencja Wyd. Placet, Warszawa.
- Uyemura D.G., Van Deventer D.R. (1993): *Financial Risk Management in Banking*. Bankers Pub. Comp. - Probus Pub. Comp., Chicago.
- Weron A., R. Weron (1998): *Inżynieria finansowa*. WNT, Warszawa 1998.
- Wood J.H. (1993): *Do yield curves normally slope up?* In: S.D. Smith, R.E. Spudeck - Interest Rates, The Dryden Press, Forth Worth, pp. 143-153.
- Zawadzka Z. (1995): *Ryzyko bankowe - ryzyko stopy procentowej i ryzyko walutowe*. Poltext, Warszawa.
- Zenios S.A., Ed. (1993): *Financial Optimization*. Cambridge University Press, Cambridge.

ISSN 0208-8028
ISBN 83-85847-73-1

**W celu uzyskania bliższych informacji i zakupu dodatkowych egzemplarzy
prosimy o kontakt z Instytutem Badań Systemowych PAN
ul. Newelska 6, 01-447 Warszawa
tel. 837-35-78 w. 241 e-mail: bibliote@ibspan.waw.pl**