



Doctoral Thesis

On some mathematical aspects of dynamic financial analysis

Author(s):

Blum, Peter

Publication Date:

2005

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-004948972> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Doctoral Thesis ETH No. 15907

On Some Mathematical Aspects of Dynamic Financial Analysis

A dissertation submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
ZURICH

for the degree of
DOKTOR DER MATHEMATIK

presented by
PETER BLUM
Dipl. Math. ETH
born May 16th, 1970
citizen of Buch & Beggingen, SH

accepted upon the recommendation of
Prof. Dr. Paul Embrechts, examiner
Prof. Dr. Andrew Cairns, co-examiner
Dr. Michel Dacorogna, co-examiner

2005

Abstract

The leitmotiv of this thesis is *Dynamic Financial Analysis (DFA)*, that is, large-scale computer simulation methods for the holistic modelling of insurance business with the aim of finding strategies that have a favourable impact on the overall risk and profitability of a company. Part I provides a comprehensive overview of DFA and its elements in mathematical language, thus identifying the interfaces between DFA and the various disciplines of applied mathematics, in particular, financial and insurance mathematics.

One of the most challenging parts of DFA is the modelling of economic risk factors, in particular, interest rates. Part II provides a model for the full term structures of interest rates of several economies together with the related currency exchange rates, satisfying the very specific requirements posed by DFA. The development includes not only the formulation of the model as such, but an entire, engineering-like process starting with the requirements and including a sound theoretical evaluation of the model, development of methods for its calibration and validation, implementation of all elements and their use in representative practical settings. Special emphasis is put on the use of the model in the realm of market-consistent actuarial valuation. The main aim and achievement of Part II is twofold. On the one hand, it provides a complete, implemented and proven model ready for deployment in practice. On the other hand, since all aspects are fully documented and transparent, this thesis can also serve as an engineering guide for the development of further models.

Kurzfassung

Das Leitmotiv dieser Dissertation ist *Dynamic Financial Analysis (DFA)*, das heisst, Computersimulationen zur holistischen Bewertung von Versicherungsgeschäft mit dem Ziel, Strategien zu finden, die eine günstige Auswirkung auf Risiko und Profitabilität der gesamten Firma haben. Teil I bietet eine umfassende Übersicht über DFA und seine Elemente in mathematischer Sprache. Dies dient der Identifikation der Schnittstellen zwischen DFA und verschiedenen Disziplinen der angewandten Mathematik, insbesondere Finanz- und Versicherungsmathematik.

Einer der schwierigsten Teile von DFA ist die Modellierung ökonomischer Risikofaktoren, insbesondere Zinsstrukturen. Teil II bietet ein Modell für die Zinsstrukturen mehrerer Ökonomien zusammen mit den entsprechenden Wechselkursen unter Berücksichtigung der besonderen Anforderungen von DFA. Die Entwicklung umfasst nicht nur die Formulierung des Modelles, sondern einen vollständigen ingenieurmässigen Prozess, der bei den Anforderungen beginnt und alle relevanten Aspekte einschliesst, insbesondere die theoretische Evaluierung der Modelle, Methoden für deren Kalibrierung und Validierung, die Implementierung sowie die Anwendung in repräsentativen Fallbeispielen, wobei besonderes Gewicht auf die markt-konsistente aktuarielle Bewertung von Verbindlichkeiten gelegt wird. Ziel und Errungenschaft von Teil II sind zweifach: Einerseits wird ein vollständiges und einsatzfähiges Modell dargelegt. Andererseits, da alle Aspekte komplett und transparent dokumentiert sind, kann diese Dissertation auch als Richtlinie für die Entwicklung weiterer Modelle dienen.