



FINANZMATHEMATIK



Im Vertrieb und Risikomanagement von Kfz-Finanzierungen sowie Leasing-Angeboten treten finanzmathematische Fragestellungen auf, die wir in unserer Abteilung für verschiedene Industriekunden, wie zum Beispiel die BMW AG München, bearbeiten. Dabei entwickeln wir beispielsweise Modelle für die Abschlusswahrscheinlichkeit einer Finanzierungsanfrage und Prognosen für die Restwerte von Gebrauchtwagen.



KOMPETENZ IN KLASSISCHER FINANZMATHEMATIK, DATA SCIENCE UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Unsere anwendungsorientierte Forschung liefert Lösungen bei der Entwicklung, Analyse und Umsetzung mathematischer Modelle in Unternehmen. Wir stützen uns auf neueste Ergebnisse der finanzmathematischen und statistischen Forschung. Gleichzeitig können wir auf ein Portfolio von erfolgreichen Projekten mit Banken, Versicherungen und Energieversorgern zurückgreifen.

Wir decken nahezu alle in der Praxis relevanten Bereiche der Finanzmathematik ab – von der Modellbildung bis zur Entwicklung von Bewertungsalgorithmen und deren Implementierung – und verfügen über eigene Softwarebibliotheken. Häufig entwickeln wir als Projektergebnis prozessfeste Softwaresysteme für den operativen Einsatz im Unternehmen.

Wir helfen Unternehmen dabei, ihre Daten mittels mathematischer Modellierung zu validieren und Erkenntnisse aus den Daten mittels klassischer und moderner statistischer Methoden zu ermitteln. Die Anwendungen liegen in unterschiedlichsten Bereichen des Controllings – von der Bewertung unternehmensindividueller Assets, wie Leasing-Fahrzeuge, bis hin zur Detektion von Auffälligkeiten. Wir arbeiten mit klassischen Verfahren der Statistik wie Regressionsmodellen und Clusteranalyse und verbinden diese mit aktuellen Methoden aus dem Machine Learning.

Finanzmathematische Methoden nehmen in der Energiewirtschaft eine immer wichtigere Rolle ein. Wir verfügen über Erfahrung in verschiedensten Modellen, nutzen aktuelle Forschungsergebnisse für Algorithmen zur effizienten Lösung von Bewertungsproblemen und kennen die spezifischen Probleme und Eigenschaften der Energiemärkte. Für das Risikomanagement von Portfolios bieten wir zudem fertige Software-Lösungen an.

Kontakt

andreas.wagner@itwm.fraunhofer.de

www.itwm.fraunhofer.de/fm



SCHWERPUNKTE

- Finanzwirtschaft
- Controlling
- Energiewirtschaft





1

© istockphoto.com/Vertigo3d

KREDIT-RISIKOMANAGEMENT FÜR STAATS- UND FIRMENANLEIHEN AUF BASIS VON NACHRICHTEN

1 Mit Methoden des Maschinellen Lernens werden News aus den unterschiedlichen Medien verschlagwortet und in bestimmte Kategorien eingeteilt.

Im Projekt SenRisk entwickeln wir in Zusammenarbeit mit einem inländischen und zwei ausländischen Industriepartnern ein Kredit-Risikomanagement-System. Es wird von Eurostars gefördert, dem Programm für forschungstreibende KMU von EUREKA und der Europäischen Kommission. Neben Marktdaten und makroökonomischen Informationen werden auch gezielt aktuelle Nachrichten (Presse, Ticker, Blogs etc.) zur Verbesserung der Prognose-Qualität herangezogen.

Machine Learning klassifiziert Nachrichten

Auf automatische Nachrichtenverarbeitung spezialisierte Datenanbieter stellen aufbereitete, angereicherte und maschinell bearbeitbare Nachrichten zur Verfügung. Das heißt, mit Techniken des Maschinellen Lernens, z. B. Autoencoder-Ansätzen, werden diese Nachrichten klassifiziert. Das Einordnen

- nach Bezug (z. B. Land, Branche, Firma etc.)
- nach Themen (z. B. Management-Entscheidungen, Markteinführung eines Produktes, Gewinnwarnungen etc.)
- und Bewertung nach Schwere und Relevanz

erlaubt es, die für eine Anleihe relevanten Nachrichten herauszufiltern oder einzugrenzen.

Wir kombinieren diese neuerdings zur Verfügung stehenden erklärenden Variablen mithilfe von nichtlinearen Regressions- und Zeitreihen-Ansätzen sowie neuronalen Netzen, um zukünftige Preisveränderungen (Spread-Änderungen) zu prognostizieren oder zumindest verbesserte Risiko-Indikatoren zu entwickeln. Diese werden in einem Informationssystem zur Unterstützung von Händlern und Portfolio-Managern integriert.

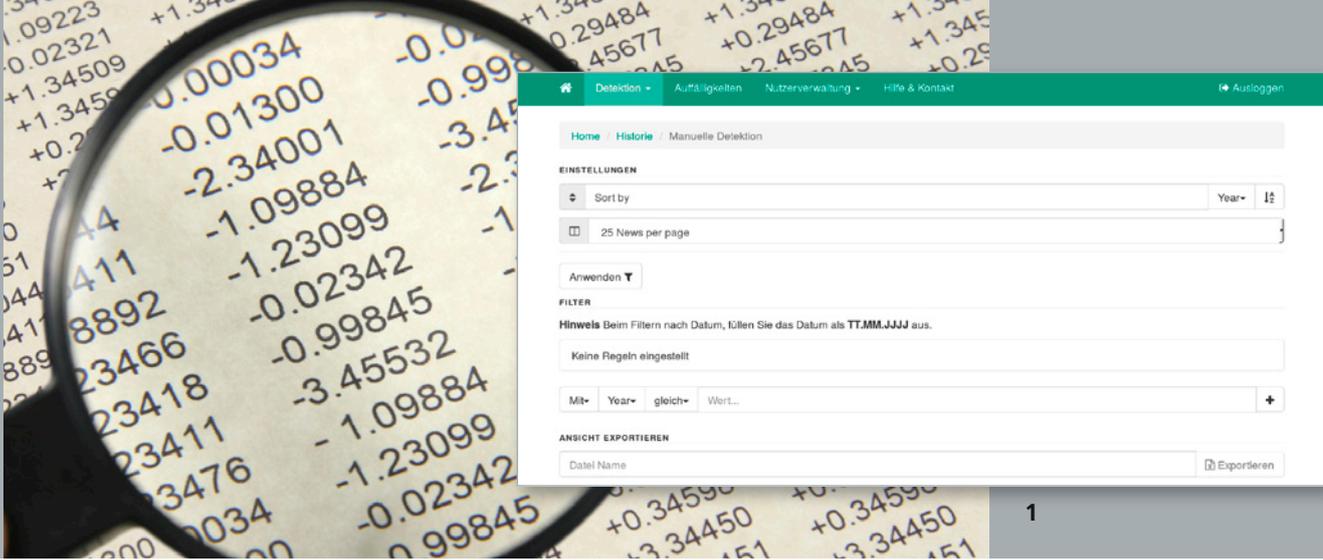
Die entwickelten Methoden wenden wir auf Staats- und Firmen-Anleihen an. Anders als bei Aktien gibt es hier eine Terminstruktur aufgrund unterschiedlicher Laufzeiten; große Teile des Marktes sind weniger liquide als Aktien oder Derivate-Märkte, und die Preisbewegungen werden durch eine komplexe Kombination von Währungs-, Zins- und Konjunktur-Dynamik angetrieben.



The Eurostars Programme is powered by EUREKA and the European Community



Das Projekt »SenRisk« wird im Rahmen des europäischen Förderprogramms »Eurostars« durchgeführt und die deutschen Partner aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert.



AUFFÄLLIGKEITSDETEKTION FÜR DAS CONTROLLING

In Projekten mit verschiedenen Partnern haben wir in der Abteilung Finanzmathematik eine Software zur Detektion von Auffälligkeiten entwickelt. Diese erlaubt es, in großen Datenmengen – in der Regel in Abrechnungsdaten – verschiedene Typen von Auffälligkeiten zu finden und zu untersuchen.

1 *Beispiel einer Detektion von auffälligen Nachrichten*

Auffälligkeitstypen identifizieren – effiziente Algorithmen entwickeln

Mit unserer Software definieren wir verschiedene, auf den jeweiligen Anwendungsfall zugeschnittene Auffälligkeitstypen. So müssen in der Regel mathematisch einfache Auffälligkeiten, wie doppelt auftretende Abrechnungen, gefunden werden. Es werden aber auch Abweichungen von der Benford-Verteilung untersucht. Weiterhin sind bereits eine Reihe von Clusterverfahren implementiert, die es ermöglichen, beispielsweise von einer Grundgesamtheit stark abweichende Abrechnungen zu finden.

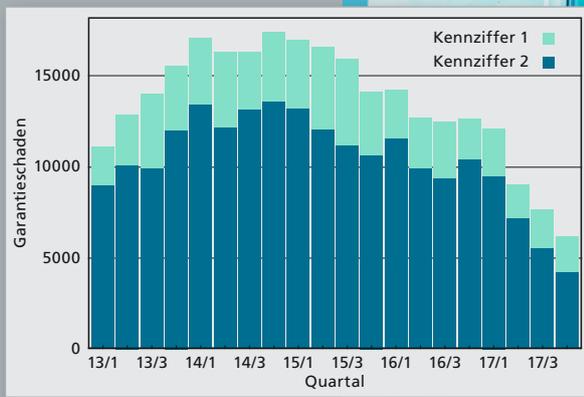
Zudem nutzen wir Methoden des Maschinellen Lernens, um Detektionsalgorithmen zu definieren. In allen Fällen ist die Entwicklung effizienter Algorithmen eine wesentliche Forschungsaufgabe in den assoziierten Projekten.

Software unterstützt optimal im Arbeitsprozess

Die entwickelte Softwarelösung ist für den Arbeitsablauf im Controlling bestens angepasst. Mehrere Nutzer wie Administratoren, Mitarbeiter und Teamleiter können so gleichzeitig arbeiten. Die Nutzer überprüfen die von der Software gefundenen Auffälligkeiten, kontrollieren gegebenenfalls die zugrundeliegenden Belege oder Vorgänge und klassifizieren die gefundenen Auffälligkeiten nach Schweregrad oder Schadenshöhe. Dabei wird die gesamte Arbeit an einer Auffälligkeit revisionssicher als Historie mitgeführt. Der User kann in jedem Stadium die Auffälligkeiten kommentieren oder klassifizieren.

Schließlich erlaubt unsere Herangehensweise eine strukturierte Aufarbeitung der zu untersuchenden Daten, wie z. B. Sortieren und Filtern sowie einen Excel-Export aller Daten und Ergebnisse.





1

SCHADENSHOCHRECHNUNG UND FALLZAHLBESTIMMUNG IM GESUNDHEITSWESEN

1 *Beispiel für einen berechneten Garantieschaden über einen Beobachtungszeitraum von 20 Quartalen, bezogen auf zwei betrachtete Leistungsziffern*

Bei Ermittlungsbehörden und Kranken-/Pflegekassen fallen immer wieder Pflegedienste und Vertragsärzte aufgrund falscher oder unplausibler Abrechnungen auf. Wir unterstützen sie mit statistischer Hochrechnung bei einer effizienteren Aufklärung.

Das Phänomen des Betrugs insbesondere im Pflegebereich hat in jüngster Zeit erhöhte mediale Aufmerksamkeit erhalten. Außerdem zeigten sich bei einigen osteuropäischen Pflegediensten sogar Verbindungen zur organisierten Kriminalität. Seit dem 30. Mai 2016, dem Erlass des Gesetzes zur Bekämpfung von Korruption im Gesundheitswesen (StGB § 299a, § 299b, SGB V § 197a), stehen Bestechung und Bestechlichkeit im Gesundheitswesen unter Strafe.

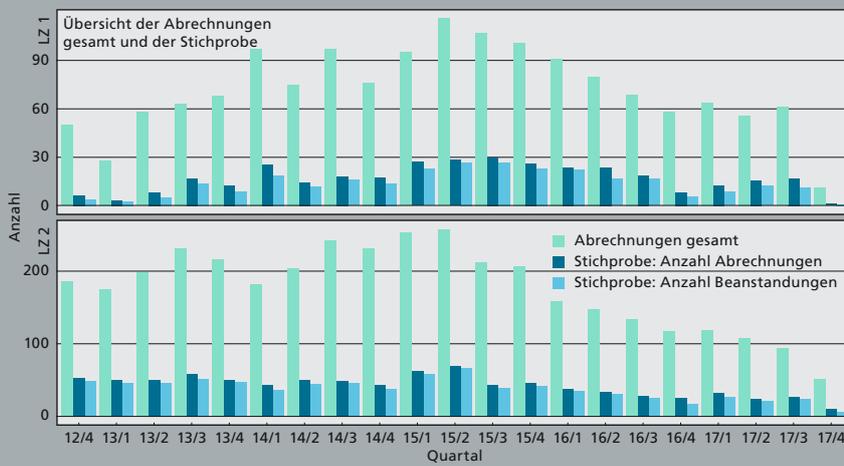
Beispiel: Abrechnungsbetrug in der häuslichen Pflege

Gleichzeitig zeigen Erfahrungen der Kassen und Strafverfolgungsbehörden große Schwierigkeiten bei der Untersuchung von Auffälligkeiten. Dies gilt insbesondere bei vermutetem Abrechnungsbetrug in der häuslichen Pflege. Es ist sehr aufwändig, die einzelnen abgerechneten Leistungen auf Beanstandungen zu prüfen und gleichzeitig aufgrund der besonderen Situation in der Pflege (möglicherweise demente Patienten, viele »kleine« Leistungen) schwierig, bei einzelnen Leistungen eine Beanstandung nachzuweisen.

Um nicht alle Leistungen prüfen zu müssen, bestimmen wir im Auftrag der Ermittlungsbehörden einen sogenannten Garantieschaden als untere Schranke für den Gesamtschaden. Dabei wird nach Maßgaben der Statistik eine Stichprobe erhoben. Nur diese wesentlich kleinere Menge an Abrechnungen wird dann von den Ermittlungsbehörden ausgewertet.

Auf dieser Basis bestimmen wir – unter Berücksichtigung der entstandenen statistischen Unsicherheit – eine untere Schranke für den Schaden auf der Grundgesamtheit. Diese Schranke wird nur mit einer vorgegebenen, sehr geringen Irrtumswahrscheinlichkeit unterschritten. Das Verfahren ist im Arztabrechnungsbetrug vor Gericht etabliert. Dabei wird meist ein Sicherheitsniveau von 99,5 Prozent verwendet; der tatsächliche Schaden liegt also im Mittel nur in einem von 200 Fällen unter dem angegebenen Garantieschaden.

Je größer die statistische Unsicherheit, quantifiziert durch den Sicherheitsabschlag, desto niedriger liegt die Garantieschranke. Dieser Abschlag hängt unter anderem maßgeblich von der Größe der untersuchten Stichprobe ab. Gleichzeitig ist die Stichprobengröße einer der wenigen Faktoren, der von den Ermittlungsbehörden vor Durchführung der Erhebung direkt beeinflusst werden kann.



2

Daher führen wir vor der Stichprobenerhebung häufig eine Fallzahlbestimmung durch. Dabei wird eine Mindestgröße der Stichprobe so bestimmt, dass auf der allergrößten Mehrzahl der möglichen Realisierungen der Stichprobe ein sinnvoller Garantieschaden berechnet werden kann.

Neue Methode erlaubt schnellere Abrechnungsprüfungen

Wir berücksichtigen dabei immer die konkrete Ausgestaltung der Abrechnungen. Pflege- und Arztbereich unterscheiden sich dabei in der Wahl einer sinnvollen Stichprobeneinheit. Bei der Übertragung in die Pflege haben wir in enger Zusammenarbeit mit den Ermittlungsbehörden daher eine neue Methode entwickelt, die es erlaubt, Abrechnungen schneller zu prüfen. Für das Gerichtsverfahren ist es wichtig, in welchem Turnus Leistungen abgerechnet wurden. Diese zwangsläufige Periodisierung des Schadens decken wir mit unserer Methode ebenfalls ab.

Die Verfahren lassen sich sowohl im Pflegebereich (dort: SGB V und SGB XI) als auch im Arzt-abrechnungsbetrag (dort: stationär und ambulant) anwenden. In den konkreten Fällen passen wir die statistische Methodik spezifisch an, etwa für sehr kleine Beanstandungsquoten, für den Fall klar einsehbar variierender Beanstandungsquoten oder für kleinere, aber teurere Abrechnungsgesamtheiten.

Unsere Berechnung eines Garantieschadens gibt den Ermittlungsbehörden die Möglichkeit, Fälle zu verfolgen, die aufgrund der Menge an kleinen Einzelschäden schlicht aus Zeit- und Personal-mangel nicht vollständig ermittelt werden können. Durch die zusätzliche Fallzahloptimierung vor der Stichprobenerhebung entlasten wir die Ermittlungsbehörden in ihren Ermittlungsressourcen zum Teil ganz erheblich. In einzelnen Fällen arbeitet ein Ermittler nur noch einen Monat an einer Überprüfung, die vorher zwölf Monate gedauert hat.

2 Beispiel für ein Abrechnungsprofil auf einer Grund-gesamtheit und die Zahl der Abrechnungen auf einer tatsächlich überprüften Stichprobe; in hellblau die in dieser Stichprobe beanstandeten Anforderungen





NEWS AUS DER ABTEILUNG

NEUE GESICHTER UND NEUE PRODUKTE

Die Abteilung Finanzmathematik ist im Jahr 2017 weiter gewachsen. Es wurden vier neue Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter eingestellt, um den gewachsenen Anforderungen der Projektarbeit gerecht zu werden.

Hauptaufgabe unserer Abteilung war auch in diesem Jahr die Klassifizierung von Rententariifen für die Produktinformationsstelle Altersvorsorge (PIA). Darüber hinaus entstanden mit dem ALMSim-Pfadgenerator und der neu gestalteten Software zur Auffälligkeitsdetektion zwei Softwarepakete, die bereits erfolgreich vermarktet wurden. Somit steht nun in allen drei Abteilungsschwerpunkten eine vertriebsfähige Softwarelösung zur Verfügung.

Die WISA zum Thema »Risikomanagement von Versicherungsunternehmen« konnte erfolgreich abgeschlossen werden. Es wurden mehrere neue Kunden gewonnen, darunter zum Beispiel die BMW Bank und der Verbraucherzentrale Bundesverband e. V. (vzbv).

TALENTA-FÖRDERPROGRAMM UNTERSTÜTZT BEI WISSENSCHAFTSKARRIERE

Mit Ria Grindel und Dr. Elisabeth Leoff wurden zwei Mitarbeiterinnen in das TALENTA-Förderprogramm der Fraunhofer-Gesellschaft aufgenommen. Dies unterstützt beide bei ihrem Berufsstart bzw. der weiteren Karriereplanung in der angewandten Forschung. Die mathematische Kompetenz unserer Abteilung wurde durch mehrere wissenschaftliche Publikationen und abgeschlossene Promotionen unterstrichen.



AUSBLICK 2018

Für das Jahr 2018 wurden sowohl im Schwerpunkt Data Science als auch im Schwerpunkt Energiewirtschaft große Forschungsprojekte erfolgreich beantragt. Im Fraunhofer-Leitprojekt »ML4P« (Machine Learning for Production) werden wir unsere Kompetenzen im Bereich Maschinelles Lernen einbringen und neue Methoden zur Prognose von Zeitreihen entwickeln.

Im BMBF-geförderten Projekt »ENets« (Stochastische Modellierung und Steuerung der Energienetze der Zukunft) werden neuartige Modelle für den Energiemarkt kombiniert mit einer Modellierung der Strom- und Gasnetze.



Von vorne, links nach rechts: Ria Grindel, Franziska Diez, Simon Schnürch, Dr. Andreas Wagner, Philipp Mahler, Prilly Oktoviany, Dr. Elisabeth Leoff, Wieger Hinderks, Christian Laudagé, Prof. Dr. Ralf Korn, Dr. Büşra Temoçin, Dr. Robert Knobloch, Robert Sicks, Dr. Jörg Wenzel, Dr. Johannes Leitner, Dr. Roman Horsky