

ZMATH 2010b.00599

Engel, Joachim

Application oriented mathematics. From data to function. An introduction to modelling for teacher students. (Anwendungsorientierte Mathematik. Von Daten zur Funktion. Eine Einführung in die mathematische Modellbildung für Lehramtsstudierende.)

Mathematik für das Lehramt. Berlin: Springer (ISBN 978-3-540-89086-7/pbk; 978-3-540-89087-4/ebook). xiv, 510 p., with CD-ROM. (2009).

Das in der Reihe “Mathematik für das Lehramt” erschienene Buch beschäftigt sich mit Aspekten der mathematischen Modellierung realer Sachverhalte und Prozesse. Der Schwerpunkt liegt auf der Beschreibung von Zusammenhängen (die hauptsächlich, wenngleich nicht ausschließlich, naturwissenschaftliche Bezüge aufweisen) durch Funktionen. Besondere Aufmerksamkeit widmet der Autor der Frage, wie ausgehend von Daten, die durch Beobachtungen bzw. Messungen von zwei Variablen gewonnen wurden, funktionale Zusammenhänge zwischen diesen Variablen spezifiziert und begründet werden können. Innerhalb des gesamten Buches wird dazu eine Reihe realer Datensätze aus unterschiedlichen Bereichen der Natur, der Gesellschaft sowie des Alltags herangezogen und die Modellierung der dadurch gegebenen Zusammenhänge mithilfe von Funktionen diskutiert. Nach einführenden Bemerkungen zu Anwendungsaspekten der Mathematik (Kapitel 1) beschreibt das Kapitel 2 die verwendeten Klassen von Funktionen (lineare Funktionen, Polynome, Exponential-, Logarithmus-, logistische, trigonometrische sowie hyperbolische Funktionen) und eine Reihe von Naturgesetzen und Zusammenhängen, die mithilfe dieser Klassen von Funktionen modelliert werden können. Bereits hier findet sich neben bekannten Standardbeispielen eine Fülle interessanter Modellierungsbeispiele wie z.B. das Mooresche Gesetz (für die Entwicklung der Rechenleistung von Computern) und das Weber-Fechnersche Gesetz für die Beschreibung der menschlichen Reizwahrnehmung. Die Vielzahl von Beispielen verdeutlicht sehr gut die Bedeutung der behandelten Funktionenklassen für Modellbildungen. Es werden in diesem Zusammenhang auch in Hinblick auf Modellbildungen besonders relevante Eigenschaften der Funktionenklassen sowie Operationen mit Funktionen und weitere Techniken zum Modellieren mit Funktionen behandelt. Gegenstand von Kapitel 3 sind Herangehensweisen an die Modellierung von Datensätzen durch Funktionen, wobei der Schwerpunkt (im Gegensatz zu dem vorhergehenden Kapitel 2) auf Zusammenhängen liegt, bei denen aus den gegebenen Kontexten Beschreibungen durch Funktionen (z.B. aufgrund bekannter Naturgesetze) nicht unmittelbar nahe liegen. Für die Modellierung derartiger (jeweils durch Datensätze gegebener) Zusammenhänge werden verschiedene Ansätze der Interpolation bzw. Approximation behandelt: lineare Interpolation, Newton- und Lagrange-Polynome, Splines. Kapitel 4 befasst sich ausführlich mit Wachstumsvorgängen und Populationsdynamik, wobei sowohl diskrete als auch stetige Modellierungen behandelt werden. Gegenstand von Kapitel 5 “Verrauschte Signale und funktionale Modelle” ist der Umgang mit Zufallseinflüssen auf Daten (Rauschen bzw. vergleichbare stochastische Komponenten). Hierzu werden u.a. lineare und nichtlineare Regression behandelt. Das Kapitel 6 geht auf die Glättung von Daten als Mittel zur Modellierung durch Funktionen ein; Gegenstand von Kapitel 7 sind schließlich nichtparametrische Methoden zum Kurvenschätzen. Das Buch stellt die Thematik der datenbasierten Modellierung mithilfe von Funktionen sehr interessant und unter vielfältigen Facetten dar. Der Leser lernt eine Reihe dabei bedeutsamer mathematischer Methoden, illustriert durch eine Vielzahl von interessanten Anwendungsbeispielen, kennen. Das Buch ist durchgehend sehr gut verständlich geschrieben und nicht nur für die Lehramtsaus- und fortbildung, sondern auch u.a. (zumindest in Teilen) für mathematisch interessierte Schüler der gymnasialen Oberstufe sowie für Studierende der Natur- und Ingenieurwissenschaften und allgemein für an Anwendungen der Mathematik interessierte Personen empfehlenswert. Für Lehrer enthält es viele interessante Anregungen, die zur Bereicherung des Unterrichts beitragen können. In jedem Kapitel finden sich Übungsaufgaben zur Selbstkontrolle des Verständnisses der Buchinhalte. Im Anhang werden die in den einzelnen Kapiteln verwendeten Datensätze beschrieben, und es werden kurze Einführungen in die Nutzung der Softwarepakete Fathom, Excel und R für die in dem Buch behandelten Themengebiete gegeben. Beispieldateien zu den Kapiteln des Buches, die mit Maple, Excel, R bzw. Fathom zu verwenden sind, sowie die im Buch besprochenen Datensätze stehen auf der Internetseite des Buches (unter extras.springer.com) zur Verfügung.

Andreas Filler (Berlin)

Preliminary review / Publisher’s description: Mathematics is the basic language in physics and engineering. It is an essential tool which first and second year students have to master as soon as possible. A lack of competence in mathematics is the main reason for failure and drop out in the beginning periods of study. This textbook offers an accessible and highly approved approach which is characterised by the combination of the textbook with a detailed study guide on an accompanying CD. This study guide divides the whole learning task into small units which the student is very likely to master successfully. Thus he or she is asked to read and study a limited section of the textbook and to return to the study guide afterwards. Working with the

study guide his or her learning results are controlled, monitored and deepened by graded questions, exercises, repetitions and finally by problems and applications of the content studied. Since the degree of difficulties is slowly rising the students gain confidence and experience their own progress in mathematical competence thus fostering motivation. Furthermore in case of learning difficulties he or she is given supplementary explanations and in case of individual needs supplementary exercises and applications. So the sequence of the studies is individualised according to the individual performance and needs and can be regarded as full tutorial course. More than that the study guide aims to satisfy two objectives simultaneously: firstly it enables students to make effective use of the textbook and secondly it offers advice on the improvement of study skills. Empirical studies have shown that the student's competence for using written information has improved significantly by using this study guide.

Classification: M10 K40 K90

Keywords: applied mathematics; modeling; teacher education; functions; data analysis

doi:10.1007/978-3-642-00173-4