

Module Description

31-MM34-WiMa Data Science in Operations Research

Faculty of Business Administration and Economics

Version dated Apr 24, 2026

This module guide reflects the current state and is subject to change. Up-to-date information and the latest version of this document can be found online via the page

<https://ekvv.uni-bielefeld.de/sinfo/publ/modul/513712199>

The current and valid provisions in the module guide are binding and further specify the subject-related regulations (German "FsB") published in the Official Announcements of Bielefeld University.

31-MM34-WiMa Data Science in Operations Research

Faculty

Faculty of Business Administration and Economics

Person responsible for module

Prof. Dr. Michael Römer

Regular cycle (beginning)

Every semester

Credit points

12 Credit points

Competencies

Students learn to apply quantitative methods of decision making in the field of Operations Research and Data Science for solving real-world decision problems. Students will be able to identify optimization problems present in many industrial contexts and model them using linear mathematical models and (meta)heuristics. Students will be able to identify appropriate solution methods for problems and provide advice/results to decision makers. Students will utilize hybrid techniques utilizing Data Science and Operations Research.

Die Studierenden erlernen, quantitative Methoden der Entscheidungsfindung im Bereich Operations Research und Data Science zur Lösung realer Entscheidungsprobleme anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, Optimierungsprobleme in vielen industriellen Zusammenhängen zu identifizieren und mit Hilfe linearer mathematischer Modelle und (Meta-)Heuristiken zu modellieren. Die Studierenden sind in der Lage, geeignete Lösungsansätze für Probleme zu identifizieren und Entscheidungsträger zu beraten. Die Studierenden werden hybride Techniken mit Hilfe von Data Science und Operations Research anwenden.

Content of teaching

The module covers the mathematical modeling of optimization problems with a special focus on the domain of logistics. "Classic" Operations Research problems are presented and constraint types/modeling tricks are discussed, e. g., logical constraints and piecewise linearization. Furthermore, network models are covered along with special matrix structures. The branch-and-bound algorithm and its generalization, branch-and-cut, are presented as solution methods for the constructed models. Numerous heuristics and metaheuristics are presented and analyzed, such as Genetic Algorithms, Ant Colony Optimization, Simulated Annealing, Tabu Search, etc. Algorithm configuration and selection techniques are covered, as well as hybridized methods using these approaches within metaheuristics and mixed integer-linear solvers. When possible, guest lectures from industrial experts provide further insight into the application of course techniques in the real world.

Das Modul behandelt die mathematische Modellierung von Optimierungsproblemen mit besonderem Fokus auf den Bereich der Logistik. "Klassische" Operations Research-Probleme werden vorgestellt und Constraint-Typen /Modellierungstricks diskutiert, z.B. logische Constraints und stückweise Linearisierung. Darüber hinaus werden Netzwerkmodelle und spezielle Matrixstrukturen abgedeckt. Der Branch-and-Bound-Algorithmus und seine Verallgemeinerung, Branch-and-Cut, werden als Lösungsmethoden für die konstruierten Modelle vorgestellt. Zahlreiche

Heuristiken und Metaheuristiken werden vorgestellt und analysiert, wie z.B. genetische Algorithmen, Ameisenkolonieoptimierung, simulierte Abkühlung, Tabusuche, etc. Algorithmenkonfiguration und Auswahltechniken werden ebenso behandelt wie hybridisierte Methoden, die diese Ansätze in der Metaheuristik und in gemischten ganzzahligen linearen Solvern verwenden. Nach Möglichkeit geben Gastvorträge von Industrieexperten weitere Einblicke in die Anwendung der erlernten Kurstechniken in der Praxis.

Recommended previous knowledge

- Students should have basic knowledge of programming.
- Knowledge of linear algebra is helpful, but not necessary.
- Die Studierenden sollten über Programmiergrundkenntnisse verfügen.
- Kenntnisse der linearen Algebra sind hilfreich, aber nicht notwendig.

Necessary requirements

–

Explanation regarding the elements of the module

Module structure: 1 bPr¹

Courses

Title	Type	Regular cycle	Workload ⁵	LP ²
Combining OR and Data Science	lecture	SoSe	120 h (30 + 90)	4
Metaheuristics	lecture	SoSe	120 h (30 + 90)	4
Operations Research Models	lecture	WiSe	120 h (30 + 90)	4

Examinations

Allocated examiner	Type	Weighting	Workload	LP ²
--------------------	------	-----------	----------	-----------------

<p>Person responsible for module examines or determines examiner</p> <p><i>Portfolio of three or four exercises or programming tasks (workload 10-15 working hours each), which are provided during the course, a group project accompanying the course (workload 20-30 working hours) and a final written (e-)exam (usually 60 minutes). The exercises and programming tasks as well as the group project supplement and deepen the content of the lecture.</i></p> <p><i>An overall evaluation with a weighting of 40 (exercises or programming tasks) : 25 (group project) : 35 (final exam) is carried out.</i></p> <p><i>Or: 90 minute written exam in which all 3 courses (lectures) are examined. There will be a final overall evaluation.</i></p> <p><i>The person responsible for the module designates one or more persons authorized to take the module part examination as examiners.</i></p> <p><i>Portfolio aus drei oder vier Übungs- bzw. Programmieraufgaben (Arbeitsaufwand jeweils 10-15 Arbeitsstunden), die veranstaltungsbegleitend gestellt werden, einem veranstaltungsbegleitenden Gruppenprojekt (Arbeitsaufwand 20-30 Arbeitsstunden) und einer Abschluss(e-)klausur (in der Regel 60 Minuten). Die Übungsaufgaben bzw. Programmieraufgaben sowie das Gruppenprojekt ergänzen und vertiefen den Inhalt der Vorlesung.</i></p> <p><i>Es erfolgt jeweils eine abschließende Gesamtbewertung mit einer Gewichtung von 40 (Übungs- bzw. Programmieraufgaben) : 25 (Gruppenprojekt) : 35 (Abschlussklausur).</i></p> <p><i>Oder: 90-minütige (e-)Klausur, in der alle 3 Veranstaltungen (Vorlesungen) abgeprüft werden. Es erfolgt eine abschließende Gesamtbewertung.</i></p> <p><i>Der Modulverantwortliche bestimmt einen oder mehrere prüfungsberechtigte Personen als Prüfer der gesamten Modulprüfung.</i></p>	e-Klausur o. e-Portfolio mit schriftlicher Abschlussprüfung o. Klausur o. Portfolio mit schriftlicher Abschlussprüfung	1	-	-
---	--	---	---	---

Further notices

Die Veranstaltungen des Moduls werden in englischer Sprache angeboten.
The courses of the module are offered in English.

Legend

- 1 The module structure displays the required number of study requirements and examinations.
 - 2 LP is the short form for credit points.
 - 3 The figures in this column are the specialist semesters in which it is recommended to start the module. Depending on the individual study schedule, entirely different courses of study are possible and advisable.
 - 4 Explanations on mandatory option: "Obligation" means: This module is mandatory for the course of the studies; "Optional obligation" means: This module belongs to a number of modules available for selection under certain circumstances. This is more precisely regulated by the "Subject-related regulations" (see navigation).
 - 5 Workload (contact time + self-study)
- SoSe** Summer semester
- WiSe** Winter semester
- SL** study requirement
- Pr** Examination
- bPr** Number of examinations with grades
- uPr** Number of examinations without grades