

Modulbeschreibung

Algorithmen

Allgemeine Informationen**Anzahl ECTS-Credits**

3

Modulkürzel

TSM_Alq

Version

10.10.2015

Modulverantwortliche/r

Eric Taillard, HES-SO

Sprache

	Lausanne	Bern	Zürich
Unterricht	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input checked="" type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
Unterlagen	<input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> E
Prüfung	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> E

Modulkategorie

- Erweiterte theoretische Grundlagen
- Technisch-wissenschaftliche Vertiefung
- Kontextmodule

Lektionen

- 2 Vorlesungslektionen und 1 Übungslektion pro Woche
- 2 Vorlesungslektionen pro Woche

Kurzbeschreibung /Absicht und Inhalt des Moduls in einigen Sätzen erklären

Dieses Modul stellt verschiedene Kategorien von fortschrittlichen Algorithmen und ihre typischen Anwendungsbereiche vor. Im ersten Teil werden die Kenntnisse der dynamischen Datenstrukturen vertieft, die es erlauben, sehr grosse, komplexe oder dynamische Datenmengen oder einer Kombination aus diesen drei Merkmalen effizient zu verwalten. Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage, den besten Algorithmus auszuwählen und ihn auf Aufgaben wie die Indexierung, die Suche, die Extraktion, das Einfügen oder die Aktualisierung umfangreicher Datenmengen anzuwenden, wie sie in geografischen Informatiksystemen, in Hypertexten, in der künstlichen Intelligenz oder in der Simulation von Molekülen angetroffen werden. Im zweiten Teil des Moduls werden grundlegende Techniken für den Entwurf von Algorithmen zur Lösung schwieriger kombinatorischer Optimierungsprobleme vorgestellt. Die Kombination dieser grundlegenden Komponenten – Problemmodellierung, Lösungsbausteine, Lösungsverbesserungen, Lernen – führen zu klassischen Metaheuristiken wie genetische Algorithmen, Ameisenkolonien oder Tabusuche. Die Studierenden werden in der Lage sein, neue Algorithmen zur Lösung schwieriger kombinatorischer Optimierungsprobleme zu entwerfen und anzuwenden.

Ziele, Inhalt und Methoden**Lernziele, zu erwerbende Kompetenzen**

Dieses Modul liefert einen Gesamtüberblick über die verschiedenen, in der Praxis oft angewendeten Klassen von Algorithmen.

Auf der Basis solider Kenntnisse sind die Studierenden in der Lage, die effizientesten Algorithmen zu verstehen und einzusetzen und die geeignetsten für ihre eigenen Anwendungen auszuwählen. Die Studierenden:

- kennen die verschiedenen Kategorien von fortgeschrittenen Algorithmen und ihre Anwendungsbereiche;
- verfügen über gute Kenntnisse in fortgeschrittenen Datenstrukturen und deren Verwendung für eine effiziente Verwaltung umfangreicher, komplexer und/oder dynamischer Daten;
- sind in der Lage abschätzen zu können, welche Algorithmen sich für die Lösung bestimmter Aufgaben wie die Indexierung, die Suche, die Extraktion, das Einfügen oder die Aktualisierung umfangreicher Datenmengen eignen;
- kennen vereinzelte dynamischen Algorithmen, die in der Robotik, in der künstlichen Intelligenz oder in den Molekularwissenschaften benutzt werden.

Modulinhalt mit Gewichtung der Lehrinhalte

- Algorithmische Geometrie und multidimensionale Datenstrukturen. Gewichtung 50 %.
 - grundlegende dynamische Datenstrukturen
 - typische Algorithmen der algorithmischen Geometrie
 - Multidimensionale Datenstrukturen und zugehörige Algorithmen
- Metaheuristische Algorithmen. Gewichtung 50 %.
 - konstruktive Methoden
 - lokale Suche
 - Lerntechniken
 - klassische Metaheuristik: GRASP, Ameisenkolonien, Tabusuche, Simulated Annealing, Noising-Methoden, genetische Algorithmen, Partikelschwärme usw.

Woche	Thema
1	Teil I: Algorithmische Geometrie Anknüpfen an Vorwissen: <ul style="list-style-type: none"> • Asymptotische Notation • Komplexität von rekursiven Algorithmen • Datenstrukturen (Tabelle, Liste, Stack, Warteschlange, Binärbaum, Heap, Hash-Tabelle)
2	Anknüpfen an Vorwissen: <ul style="list-style-type: none"> • Basisalgorithmen (Sortieren, Indexieren und eindimensionale Suche) • Graphen und Netzwerke • Lineare Algebra
3	<ul style="list-style-type: none"> • Einführendes Problem: Sichtbarkeit im Gelände (Sichtbarkeitskarte, Polygone, Boolesche Operationen, Segmentschnitt, numerische Probleme) • Elementare und primitive Objekte (Punkte, Segmente, Polygone, Skalar- und Vektorprodukte, Durchschnitt) • Vorhandene Software-Bibliotheken
4	<ul style="list-style-type: none"> • Plane-Sweep-Verfahren (Problem der beiden am nächsten liegenden Punkte, Schneiden von Liniensegmenten) • Konvexe Hülle berechnen (ein vollständiger Algorithmus für Punkte in der Ebene; andere Varianten)
5	<ul style="list-style-type: none"> • Range-Trees für die orthogonale Suche (Beispiel einer Struktur mit mehreren Ebenen) • Quadtrees
6	<ul style="list-style-type: none"> • Intervallbaum für horizontale Liniensegmente • Datenstrukturen für Grapheinbettungen (DCEL) und Anwendung auf das Problem der Überlagerung von Karten
7	<ul style="list-style-type: none"> • Triangulation von Polygonen (Überblick über und Algorithmen für monotone Polygone) • Voronoi-Diagramm, Delaunay-Triangulation und Anwendungen
8	Teil II: Metaheuristik Einführung und Anknüpfen an Vorwissen: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Probleme und Algorithmen für Graphen und Netze • Optimale Bäume, Wege und Ströme, lineare Zuordnung • Problemmodellierung und kombinatorische Optimierung • Schwierige Optimierungsprobleme: Travelling Salesman, Steiner-Baum, quadratische Zuordnung, Graphenfärbung, Ablaufplanung
9	Konstruktive Methoden <ul style="list-style-type: none"> • Wahlloses Bauen • Gieriges Bauen • Strahlsuche, Pilotmethode
10	Lokale Suche <ul style="list-style-type: none"> • Nachbarschaftsstruktur • Nachbarschaftsbegrenzung • Nachbarschaftsausweitung, fächern und filtern, Vertreibungsketten
11	Randomisierte Methoden <ul style="list-style-type: none"> • Schwellenwertannahme, Sintflut- und Dämonalgorithmen • Simulated Annealing • Noising-Methoden • GRASP • Variable Nachbarschaftssuche
12	Zerlegungsmethoden <ul style="list-style-type: none"> • Grossnachbarschaftssuche • Matheuristik • POPMUSIC Lernmethoden für Lösungsbausteine <ul style="list-style-type: none"> • Künstliche Ameisensysteme • Wörterbuchaufbau

13	Lernmethoden für die Lösungsverbesserung <ul style="list-style-type: none"> • Tabusuche
14	Methoden mit einer Lösungspopulation <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Algorithmen • Streuungssuche • GRASP mit Neuverbindung der Wege • Schwarmartikel

Das Modul wird in zwei unterschiedliche Themenbereiche unterteilt und durch zwei verschiedene Dozenten unterrichtet.

Lehr- und Lernmethoden

- Vorlesungen
- Präsentation und Diskussion von Fallstudien
- Übungen zur Theorie und Implementierung

Voraussetzungen, Vorkenntnisse, Eingangskompetenzen

Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse in

- Geometrie, linearer Algebra, Algorithmen (Sortieren, Suchen, Hashing) und Datenstrukturen (lineare Strukturen, Bäume);
- der Graphentheorie (Datenstrukturen und Algorithmen);
- der Komplexität von Algorithmen, Logik, Wahrscheinlichkeitstheorie.

Diese Themen werden im Allgemeinen in Einführungsbüchern zu Algorithmen behandelt. Die Kapitel 1-12, 15-17, 22-26, 28-29, 34-35 von [Cormen 09] vermitteln zum Beispiel die vorausgesetzten Kenntnisse sehr gut.

Bibliografie

[de Berg 08] : M. de Berg, G. Cheong, M. van Kreveld, M. Overmars. Computational Geometry : Algorithms and Applications, Springer, Third Edition 2008.

[Cormen 09] : Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest and Clifford Stein. Introduction to Algorithms, third edition, MIT Press, 2009.

[Holger 04] : Holger H. Hoos & Thomas Stütze Stochastic Local Search: Foundations and Applications, Morgan Kaufmann / Elsevier, 2004.

[Dréo 06] : J. Dréo, A. Pérowski, P. Siarry, É. D. Taillard, Metaheuristics for Hard Optimization: Methods and Case Studies, 3-540-23022-X, Springer, 2006

[Taillard 15] Introduction aux méta-heuristiques, to be published, 2015.

Leistungsbewertung

Zulassungsbedingungen für die Modulschlussprüfung (Testatbedingungen)

Keine

Schriftliche Modulschlussprüfung

Prüfungsdauer : 120 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel: Bücher, Folien (Theorie)