Bildungsland Oberösterreich

talente

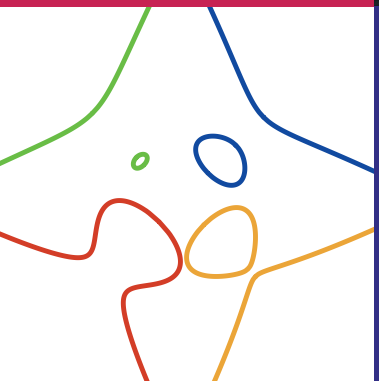
Hochbegabtenförderung OÖ

PROJEKTWOCHE ANGEWANDTE MATHEMATIK 2015

für begabte
Schülerinnen
und Schüler
der AHS-Oberstufe
und der BHS
in Oberösterreich

8.-12. Feb. 2015

im
Landesbildungs-
zentrum Schloss
Weinberg



ZIELE

Die Projektwoche Angewandte Mathematik bietet dir die Möglichkeit,

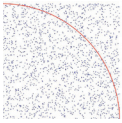
- zu entdecken, wo Mathematik überall in unserem Leben zum Einsatz kommt,
- dich fünf Tage lang intensiv mit einer Fragestellung aus der aktuellen mathematischen Forschung auseinanderzusetzen,
- zu lernen, wie man ein reales Problem löst, indem man es als ein geeignetes mathematisches Problem modelliert,
- verschiedene Wege zur Lösung eines mathematischen Problems zu finden, zu diskutieren und auszuprobieren,
- deine mathematischen Fähigkeiten herauszufordern und weiter zu entwickeln,
- dich mit anderen an Mathematik interessierten Schülerinnen und Schülern auszutauschen,
- gemeinsam im Team an der Lösung anwendungsnaher mathematischer Probleme zu arbeiten.

THEMEN & REFERENTEN

Projekt 1
Numerische Mathematik
Mathematik und Musik: Fourieranalyse
DI Peter Gangl

Projekt 2
Kryptographie
Digitale Signaturen
DI Georg Grasegger

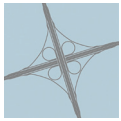
Projekt 3
Numerische Verfahren
Quasi-Monte-Carlo-Methoden
Mag. Ralph Kritzinger



Projekt 4
Mathematisches Modellieren
Digitale Bildverarbeitung
DI Daniela Saxenhuber

Projekt 5
Wahrscheinlichkeitstheorie
Markov-Ketten und die Google-Matrix
DI Harald Hinterleitner

Projekt 6
Geometrie
Wie designt man ein Autobahnkreuz?
DI Florian Buchegger



Projekt 1

Thema

MATHEMATIK UND MUSIK: FOURIERANALYSE

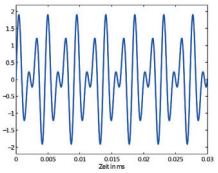
Was genau ist eigentlich Musik? Was macht einen Ton aus? Warum klingt der gleiche Ton auf einer Gitarre anders als auf einem Klavier?

Physikalisch betrachtet ist Musik (bzw. Schall) nichts anderes als schwingende Luft. In diesem Projekt werden wir die Schwingungen, die von verschiedenen Musikinstrumenten erzeugt werden, genauer unter die Lupe nehmen und die Begriffe Lautstärke, Tonhöhe und Klangfarbe mathematisch beschreiben. Die zugrundeliegende mathematische Theorie heißt Fourieranalyse.

Ziel des Projekts ist es, Musikstücke mathematisch zu komponieren, Klangfarben verschiedener Musikinstrumente zu analysieren, verschiedene Klänge künstlich am Computer zu erzeugen und somit unseren eigenen Synthesizer zu kreieren. Außerdem werden wir sehen, was die Funktionsweise eines MP3-Players damit zu tun hat.

Projektleitung:

DI Peter Gangl
studierte Technische Mathematik (Bachelor) bzw. Industriemathematik (Master) an der JKU Linz und ist seit April 2012 als Doktorand am Institut für Numerische Mathematik bzw. am Doktoratskolleg „Computational Mathematics“ tätig. In seiner Dissertation beschäftigt er sich mit der Optimierung elektrischer Maschinen.



Projekt 2

Thema
DIGITALE SIGNATUREN

Wie wird ein E-Mail unterschrieben, sodass der Absender zweifelsfrei identifiziert werden kann? Wie kann bei einer Nachricht überprüft werden, ob sie auch wirklich nicht gefälscht wurde? Was passiert, wenn ein Antrag bei einer Behörde online, zum Beispiel mit der Bürgerkarte, unterzeichnet wird?

Hier spielen digitale Signaturen eine Rolle. Sie ermöglichen Kommunikation, bei der sicher sein muss, dass eine Nachricht von einer bestimmen Person stammt und die Nachricht garantiert nicht verändert wurde. Die Nachricht muss dabei nicht geheim sein, andere Informationen jedoch schon.

In diesem Projekt beschäftigen wir uns mit den mathematischen Aspekten digitaler Signaturen. Das Ziel ist ein Verfahren zu finden, mit dem Texte digital unterschrieben und signierte Texte wieder verifiziert werden können. Außerdem finden wir heraus, was die so genannten elliptischen Kurven (Bild) damit zu tun haben.

Projektleitung:

DI Georg Grasegger
studierte Technische Mathematik (Bachelor) und Computermathematik (Master) an der JKU Linz. Seit 2011 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für symbolisches Rechnen, wo er über das Doktoratskolleg „Computational Mathematics“ an seiner Dissertation arbeitet.

Projekt 3

Thema
QUASI-MONTE-CARLO-METHODEN

Viele Problemstellungen in Bereichen der Mathematik, der Physik oder der Technik führen zu Ausdrücken, die sich nicht oder nur mit viel Aufwand exakt berechnen lassen. Wir beschäftigen uns daher in diesem Projekt mit Näherungsverfahren für bestimmte mathematische Probleme.

Wir werden dabei zunächst das herkömmliche Monte-Carlo-Verfahren, welches auf zufällig gewählten Punktmengen basiert, am einfachen Beispiel der näherungsweisen Kreisflächenbestimmung analysieren (wie in der Abbildung dargestellt). Uns interessiert dann, ob wir bei vergleichbarem Aufwand genauere Ergebnisse erhalten, wenn wir uns die Punkte schon im Vorhinein geeignet vorgeben. Man spricht dann von Quasi-Monte-Carlo-Methoden.

Ziel des Projekts ist es, mit Hilfe des Computers die Qualität verschiedener möglichst gleichmäßig verteilter Punktmengen zu untersuchen und zu beobachten, wie der Fehler der Näherung von der Anzahl der gewählten Punkte und von der Dimension des Problems abhängt, bevor wir die Monte-Carlo-Methode noch anhand weiterer praxisnaher Problemstellungen testen.

Projektleitung:

Mag. Ralph Kritzinger
studierte Lehramt für Mathematik und Physik an der JKU Linz und ist nach einjährigem Unterrichtspraktikum am Georg-von-Peuerbach-Gymnasium in Linz seit Juli 2014 am Institut für Finanzmathematik als Doktorand tätig. In seiner Dissertation beschäftigt er sich mit Quasi-Monte-Carlo-Methoden.

Projekt 4

Thema
DIGITALE BILDVERARBEITUNG

In vielen Bereichen unseres Lebens sind wir mit digitalen Bildern konfrontiert – von den eigenen Urlaubsfotos über bildgebende Verfahren in Medizin oder Technik bis hin zu Satellitenbildern. Digitale Bildverarbeitung spielt dabei eine große Rolle, ganz gleich, ob man Bilder schärfen oder glätten, fehlende Teile rekonstruieren oder Strukturen erkennen will.

In diesem Projekt werden wir uns zuerst die Frage stellen, wie man digitale Bilder mathematisch beschreiben kann. Dazu werden wir ein mathematisches Modell aufstellen und implementieren. Die nächste Frage ist nun, was passiert, wenn Bilder „verrauscht“ – also fehlerhaft – sind? Dazu werden wir uns zuerst mit verschiedenen Arten von „Rauschen“ beschäftigen, um schließlich Algorithmen zur Verbesserung der Bildqualität herzuleiten und am Computer zu testen.

Projektleitung:

DI Daniela Saxenhuber
studierte Technische Mathematik an der JKU Linz und absolvierte den Master in Industriemathematik. Seit Mai 2012 ist sie am Institut für Industriemathematik als Doktorandin tätig. Im Rahmen ihrer Dissertation beschäftigt sie sich mit der Bildverbesserung in großen erdgebunden Teleskopen (eso-ao.indmath.uni-linz.ac.at).

Projekt 5

Thema

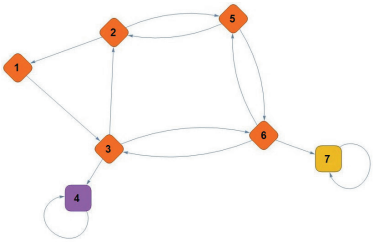
MARKOV-KETTEN UND DIE GOOGLE-MATRIX

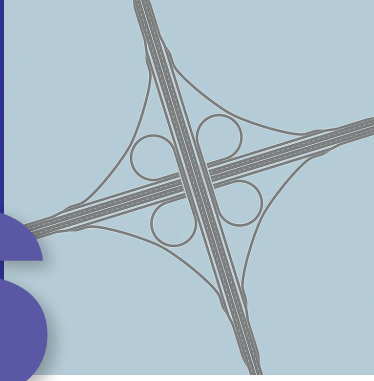
Markov-Ketten werden in unterschiedlichen Bereichen verwendet, wie beispielsweise in den Wirtschafts- und Volkswissenschaften, in der Bioinformatik, in der Versicherungs- und Finanzmathematik und für die Internet-Suchmaschine des US-amerikanischen Unternehmens Google. Damit kann man ganz allgemein zufällige Zustandsänderungen eines Systems beschreiben, wobei die Änderungen nur vom aktuellen Zustand des Systems abhängig sind und nicht von der Vergangenheit.

In diesem Projekt werden wir zunächst den zu erwartenden Gewinn eines Herstellers für Mobile Apps modellieren und diese Methoden auf das optimale Verhalten eines Taxifahrers erweitern. Ambitionierte Talente können mittels dieser Erkenntnisse eine kleine Variante der Google-Matrix herleiten, die bei der Bewertung der Linkpopularität einer Webpage entsteht.

Projektleitung:

DI Harald Hinterleitner
studierte Technische Mathematik (Bachelor) bzw. Industriemathematik (Master) an der JKU Linz und ist seit März 2013 als Universitätsassistent am Institut für Stochastik tätig. In seiner Dissertation beschäftigt er sich mit stochastischen Modellen in den Neurowissenschaften.





Projekt 6

Thema

WIE DESIGNT MAN EIN AUTOBAHNKREUZ?

Treffen sich mehrere Straßen, gibt es viele Möglichkeiten (z.B. eine ampelgeregelte Kreuzung), den Autos eine freie Wahl der Weiterreise zu ermöglichen. Für Autobahnen ist es jedoch erwünscht, dass der Verkehr ohne verkehrsbedingten Halt passieren kann. Deshalb müssen hier sogenannte Verbindungsrampen zwischen den Fahrbahnen gebaut werden: Ein Autobahnkreuz entsteht.

In diesem Projekt werden wir uns mit verschiedenen Aspekten beschäftigen, die bei der Planung eines Autobahnkreuzes zu beachten sind. Wie sollen die Verbindungsrampen aussehen, um einen möglichst reibungslosen und unfallarmen Übergang zwischen den Fahrspuren zu schaffen? Welche mathematischen Konstrukte können wir zur Beschreibung dieser Verbindungen verwenden? Welche Strategien können wir verfolgen, um teure Brücken möglichst zu vermeiden?

Projektleitung:

DI Florian Buchegger
studierte Technische Mathematik (Bachelor) bzw. Computermathematik (Master) an der JKU Linz. Nach einjähriger Tätigkeit bei der MTU München ist er seit Dezember 2013 als Doktorand am Institut für Angewandte Geometrie in Linz, wo er sich mit Volumenparametrisierung beschäftigt.

Veranstalter:

Stiftung Talente e.V.
in Zusammenarbeit mit dem Landesschulrat für OÖ
und der Johannes Kepler Universität Linz

Mit Unterstützung des Landes OÖ,
der Wirtschaftskammer OÖ, der Industriellenvereinigung OÖ,
der Arbeiterkammer OÖ, der VKB-Bank
und der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft

Leitung:

Mag. Paul Pimann

Wissenschaftliche Betreuung:

Univ.-Prof. Dr. Bert Jüttler
studierte Mathematik in Dresden und Darmstadt und ist seit Oktober 2000 Universitätsprofessor für Wissenschaftliches Rechnen an der JKU Linz.

Elternbeitrag:
130,- Euro (Kosten inkl. Unterkunft und Verpflegung)

Kursort:
Landesbildungszentrum Schloss Weinberg
Weinberg 1
A-4292 Kefermarkt

Termin:
8. - 12. Februar 2015

Anmeldeschluss:
9. Jänner 2015

Kontakt:
Talente Hochbegabtenförderung OÖ
Anastasius-Grün-Str. 26-28, A-4020 Linz
Tel. 0732/26446
talente-ooe@eduhi.at
www.talente-ooe.at
www.projektwoche.jku.at

P.S.:
Zusätzlich zur Projektwoche Angewandte Mathematik bietet der Fachbereich Mathematik der JKU Linz auch ein Matheseminar für Schülerinnen und Schüler an. Mehr Infos:
www.matheseminar.jku.at

Grafikdesign: Mag. Alex Legenstein, Wels

Kontakt:

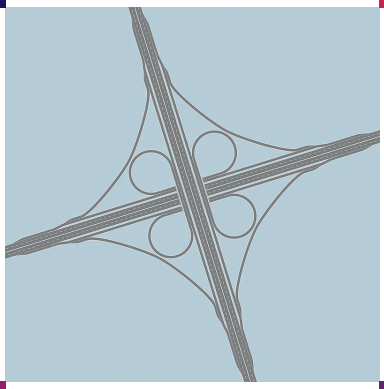
Talente Hochbegabtenförderung OÖ
Anastasius-Grün-Str. 26-28, A-4020 Linz
Tel. 0732/26446
talente-ooe@eduhi.at
www.talente-ooe.at
www.projektwoche.jku.at

www.projektwoche.jku.at

JKU Young Scientists MATHEMATIK

MATHEMATIK JKU LINZ

JKU JOHANNES KEPLER UNIVERSITÄT LINZ



WKO WIRTSCHAFTSKAMMER OBERÖSTERREICH

IV INDUSTRIELLENVEREINIGUNG OBERÖSTERREICH

LANDESSCHULRAT OBERÖSTERREICH

VKB | BANK
ÖSTERREICHS UNABHÄNGIGE BANK

KEBA Automation by innovation.

AK Oberösterreich

nemak Linz

Innovation in Motion Miba