

REPORT

Talente - Praktika für Schülerinnen und Schüler 2015

Praktikum: Demos & Tutorials

bei: NuHAG

| | | | |
|------------------|--|------------|-----------------|
| Vorname | Mueid | Nachname | Samad |
| Schule | TGM | | |
| Geburtsdatum | 04.12.1996 | Schulstufe | 12 |
| E-Mail | mueids40@gmail.com | Telefon | Derzeitig keins |
| Straße, Haus Nr. | Tivoligasse 38/1/3-4 | | |
| PLZ, Ort | 1120, Wien | | |
| Praktikum von | 01.07.2015 | bis | 31.07.2015 |
| betreut durch | Hans Georg Feichtinger | | |

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|---|
| 1. Mein Praktikum | 1 |
| 2. Organisation und Betreuung..... | 3 |
| 3. Projekt und Tätigkeiten im Praktikum..... | 3 |
| 3.1. Überblick über die kennengelernten Gebiete: | 4 |
| 3.1.1. Vorlesung: EmA(Einführung in das mathematische Arbeiten) | 4 |
| 3.1.2. Eulersche Formel durch Potenzreihen beweisen:..... | 6 |
| 3.1.3. Vorlesung: Einführung in die Lineare Algebra | 7 |
| 3.1.4. Fourier-Analysis..... | 7 |
| 4. Meine persönlichen Eindrücke | 9 |
| Literaturverzeichnis | 1 |
| Fotos..... | 1 |

1. Mein Praktikum

REPORT

Talente - Praktika für Schülerinnen und Schüler 2015

Die meisten Schüler/Innen können sich ungefähr vorstellen, was ein Ingenieur macht, wie der Arbeitsalltag eines Lehrers aussieht oder womit sich ein Arzt beschäftigt. Aber ein Mathematiker? Ein festes Berufsbild existiert nicht, weil der Einsatzbereich von Mathematikern/Innen in Forschung, Industrie und Banken usw. unglaublich vielfältig ist. Um diese Vielfalt den Schüler/Innen näher zu bringen wird ihnen gezeigt, worin sich Schulmathematik von Universitäts- und Forschungsmathematik unterscheidet. Außerdem wird die Arbeitsweise von Mathematikern erklärt und in die unterschiedlichen mathematischen Softwares eingeführt.



Gemeinschaftsfoto in der letzten Woche

REPORT

Talente - Praktika für Schülerinnen und Schüler 2015

2. Organisation und Betreuung

Da der technologische Fortschritt immer von den zur Verfügung stehenden mathematischen Werkzeugen abhängig ist, muss bei steigender Komplexität der Technologie auch die Komplexität der benötigten Mathematik, die diese beschreibt und dadurch möglich macht, steigen. Und genau liegt der Arbeitsbereich der NuHAG.

Die NuHAG (Numerical Harmonic Analysis Group), die eine Forschungsgruppe in der Universität Wien ist und deren Forschungsbereich sich über viele Gebiete der Mathematik und deren Anwendung in anderen Wissenschaften erstreckt, entwickelt im Allgemeinen mathematische Theorien und Modelle, die dann einerseits zum Lösen der immer komplexer werdenden realer Fragestellungen dienen und andererseits zur Weiterentwicklung des Wissens in der Mathematik selbst. Demnach wird sowohl im Gebiet der reinen als auch der angewandten Mathematik geforscht.

Betreuung im Sinne von Frontalunterricht wie in der Schule hat bei der NuHAG nicht stattgefunden.

Uns wurde sowohl das theoretische Hintergrundwissen als auch die Freiheit, diese in den mathematischen Softwares zu realisieren und ein besseres Verständnis zu bekommen, zur Verfügung gestellt.

Als jugendlicher brauche und schätze ich den Freiraum zur eigenständigen Ausarbeitung der mathematischen Theorie, den wir im Praktikum bekommen haben, sehr. Neben dem Freiraum war mir auch besonders wichtig viel Erfahrung und Wissen vom Praktikum mitzunehmen. Diese Erwartung wurde durch die vielen Exkursionen und Einblicke in die unterschiedlichsten Gebiete der Mathematik weit übertroffen. Deshalb würde ich das Praktikum bei der NuHAG jederzeit wieder machen.

3. Projekt und Tätigkeiten im Praktikum

Das Praktikum war sehr vielfältig. Es bestand sowohl aus einem theoretischen Teil, den Vorlesungen, und einem anwendungsorientierten Teil, der darin bestand, sich mit den unterschiedlichen mathematischen Softwares w. z. B. Wolfram Mathematica und Matlab zu beschäftigen indem wir die in den Vorlesungen gelernten Theorien testeten.

REPORT

Talente - Praktika für Schülerinnen und Schüler 2015

In den Vorlesungen haben wir die unterschiedlichsten Gebiete der Mathematik wie beispielsweise die Fourier-Analyse oder die Lineare Algebra kennengelernt. Da die Mathematik wesentlich abstrakter als andere Wissenschaften ist, würde eine genaue und saubere Erklärung der mathematischen Theorien den Rahmen des Reports sprengen. Deshalb werden meine Erklärungen nicht der traditionellen mathematischen Strenge folgen.

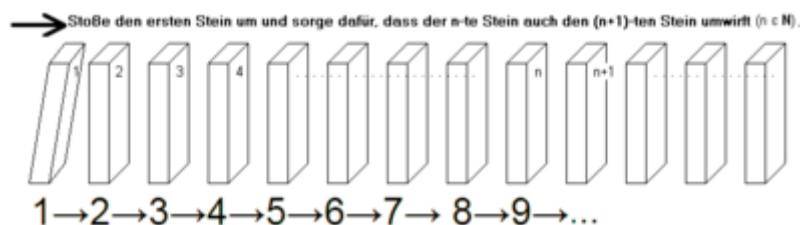
3.1. Überblick über die kennengelernten Gebiete:

3.1.1. Vorlesung: EmA(Einführung in das mathematische Arbeiten)

EmA ist die erste Vorlesung, die man an der Uni Wien im Studium der Mathematik besuchen muss und soll den Übergang zwischen Schule und Uni erleichtern.

*In der Vorlesung werden die wichtigsten Unterschiede zwischen Schulmathematik und Universitätsmathematik klar gemacht. Während in der Schulmathematik eher Lösungsansätze verstanden und angewendet werden sollen, geht es in der Universitätsmathematik primär um das eigenständige Entwickeln von individuellen Lösungsansätze für die jeweiligen Probleme. Natürlich wird man in der Uni auch mit bestimmten Werkzeugen ausgestattet um bestimmte Arten von Problemen anzugehen. Eine dieser Werkzeuge nennt sich die **vollständige Induktion**.*

Die vollständige Induktion ist eine Beweismethode, mit der man vor allem Aussagen für die natürlichen Zahlen zeigen kann. Die Idee besteht darin, eine Aussage z.B. eine Gleichung für $n=0$ oder $n=1$ zu zeigen. Danach soll man den Übergang zu $n+1$ zeigen. Man kann sich das wie Domino Steine vorstellen. Wenn einen Stein fällt und ich zeigen kann, dass er den nächsten Stein und dieser wiederum den nächsten zu Fall bringen kann, habe ich alle Steine zu Fall gebracht



Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Vo_1

Bsp.: zu zeigen:

REPORT**Talente - Praktika für Schülerinnen und Schüler 2015**

$$\sum_{i=1}^n i = \frac{n \cdot (n + 1)}{2}$$

Zuerst startet man mit dem Induktionsanfang $n=1$:

$$\sum_{i=1}^1 i = 1 = \frac{1 \cdot (1 + 1)}{2}$$

Die Gleichung ist für $n=1$ offensichtlich richtig.

Induktionsvoraussetzung: Ich nehme an, dass die Gleichung 1 stimmen muss.

Es bleibt noch zu zeigen:

$$\sum_{i=1}^{n+1} i = \frac{(n + 1) \cdot (n + 2)}{2}$$

Es gilt:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{n+1} i &= \sum_{i=1}^n i + (n + 1) \\ &= \frac{n \cdot (n + 1)}{2} + (n + 1) \quad (\text{nach I.V.}) \\ &= \frac{n \cdot (n + 1)}{2} + \frac{2 \cdot (n + 1)}{2} \\ &= \frac{n \cdot (n + 1) + 2 \cdot (n + 1)}{2} \\ &= \frac{(n + 2) \cdot (n + 1)}{2} \end{aligned}$$

Da ich nun die Gültigkeit der Gleichung auch für $n+1$ gezeigt habe, ist die Gleichung für alle natürlichen Zahlen bewiesen.

REPORT

Talente - Praktika für Schülerinnen und Schüler 2015

Diese Beweismethode ist für die natürlichen Zahlen anwendbar. Es können allerdings nicht nur Gleichungen bewiesen werden, sondern auch z.B. die Teilbarkeit von Thermen gezeigt werden. Wichtig ist nur, dass die Variable n mindestens bei 0 beginnt, also eine natürliche Zahl ist.

Zusätzlich zu der vollständigen Induktion und anderen Beweismethoden, haben wir noch einige andere spannende Gebiete kennengelernt wie die Mengenlehre oder die Algebraischen Strukturen, die sich mit Strukturen wie Gruppen, Ringe und Körper befassen. Diese sind Mengen, die für bestimmte Verknüpfungen gewisse Regeln erfüllen müssen.

3.1.2. Eulersche Formel durch Potenzreihen beweisen:

Die Potenzreihen sind unendliche Reihen der Form:

$$\sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$$

Die Zahlen a_n mit $n=0,1,2,\dots$ heißen Koeffizienten der Potenzreihe.

Durch Potenzreihenentwicklung haben wir festgestellt, dass sich viele Funktionen sehr einfach aufschreiben lassen können.

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots$$

$$\sin x = \frac{x}{1!} - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots$$

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$$

Diese Reihen konnten wir verwenden um zu beweisen, dass die Gleichung $e^{ix} = \cos(x) + i \sin(x)$ stimmen muss. Wir brauchten nur die Imaginäre Zahl i einsetzen und die

REPORT

Talente - Praktika für Schülerinnen und Schüler 2015

Potenzen richtig ermitteln und die Terme so zu sortieren, dass man schließlich die Eulersche Formel zeigen konnte.

Die imaginäre Zahl i beträgt $\sqrt{-1}$. Unter der Wurzel eine negative Zahl zu schreiben, ist erlaubt und auch notwendig.

3.1.3. Vorlesung: Einführung in die Lineare Algebra

Zusätzlich zu der Vorlesung EmA haben wir zusätzlich noch die Vorlesung „Einführung in die lineare Algebra“ bzw. Linag besprochen. Die Linag Vorlesung mit ihrer dazugehörigen Übung darf auch bevor die STEOP Prüfung absolviert wurde besucht werden. Vor allem haben wir die Vektor- und Matrizenrechnung besprochen sowie einige Begriffe wie den Vektorraum oder die lineare Abbildungen.

Die Einführung in die Lineare Algebra hat den Einstieg in die Robotik wesentlich erleichtert, da die gesamten Roboter Bewegungen auf Lineare Algebra basieren.

3.1.4. Fourier-Analysis

Ein Teilgebiet der Mathematik, mit dem wir uns einen großen Teil des Praktikums beschäftigt haben, ist die Fourier-Analysis. Genauer gesagt haben wir uns Großteiles mit den sogenannten Fourier-Reihen beschäftigt. Sehr vereinfacht gesagt, kann man jede Funktion, sofern sie periodisch und zumindest abschnittsweise stetig ist, als Summe von Sinus und Cosinus Funktion, wobei Cosinus als Phasenverschobener Sinus betrachtet werden kann, darstellen. Natürlich gibt es auch andere Darstellungsmöglichkeiten wie z.B. der Amplituden-Phasen Form. Das faszinierende an der ganzen Theorie ist, dass viele Funktionen, die scheinbar nichts gemeinsam haben, auf die gleiche Funktion zurückzuführen sind.

Neben den Fourier-Reihen haben wir auch die Fourier-Transformation kennengelernt. Mithilfe der Fourier-Transformation kann man Signale in ihre einzelnen Spektren zerlegen und dadurch besser analysieren und verarbeiten, welche in der Bild- und Signalverarbeitung, Elektrotechnik und anderen Gebieten sehr wichtig ist.

Doch was passiert, wenn man das auch für nicht periodische Funktionen nutzen möchte? Diese treten schließlich häufiger auf als periodische. In diesem Fall nutzt man die sogenannte diskrete Fourier-Transformation.

REPORT

Talente - Praktika für Schülerinnen und Schüler 2015

Die diskrete Fourier Transformation ist eine spezielle Form der Fourier Transformation, die sich mit endlichen zeitdiskreten (abgetastete kontinuierliche) Signalen, die periodisch fortgeführt werden, beschäftigt. Hier erschafft man praktisch eine pseudo Periodizität. Man schneidet das Signal einfach irgendwo ab und wiederholt es bis ins unendliche.

Dazu haben wir auch einen sehr wichtigen Satz von Shannon und Nyquist kennengelernt. Der Satz besagt, dass die Abtastfrequenz eines kontinuierlichen Signals immer größer als das Doppelte der maximalen Frequenz des Signals sein muss, damit aus dem erhaltenen zeitdiskreten Signals immer das Ursprungssignals wieder rekonstruiert werden kann.

3.1.5. Interessante Fragestellung mit Mathematica:

Eine interessante Fragestellung der wir nachgegangen sind, war z.B. die Frage, in welcher Form mathematische Software als Hilfe für mathematisches Beweisen herangezogen werden könnte und ob es eventuell möglich ist mathematische Beweise ausschließlich durch Programme zu produzieren.

Wir haben beispielsweise versucht, mithilfe von Wolfram Mathematica eine Gleichung für unendlich viele natürliche Zahlen n durch Induktion zu beweisen. Im Endresultat sollte es möglich sein eine Gleichung oder Ungleichung einzugeben und als Antwort True oder False zu erhalten, wie dies auch bei Gleichungen ohne allgemeine Zahlen der Fall ist.

3.1.6. Vorträge und Exkursionen

3.1.6.1. ISF (Institut für Schallforschung)

Das ISF ist eine Forschungseinrichtung der Österreichischen Akademien der Wissenschaft, die eng mit anderen Forschungseinrichtungen w. z. B. der NuHAG zusammenarbeitet.

Bei unserem Besuch dort haben wir erfahren, warum die Mathematik und Signalverarbeitung für die Schallforschung und das entwickeln akustischer Modelle absolut notwendig sind.

3.1.6.2. Observatorium

REPORT

Talente - Praktika für Schülerinnen und Schüler 2015

Wir haben auch das Observatorium der Universität Wien besucht und über die Internationale Zusammenarbeit in der Raumforschung erfahren. Und natürlich welche Rolle Mathematiker in der Astronomie spielen.

3.1.6.3. Institut für Musikwissenschaft

Was mich am Institut für Musikwissenschaft am meisten fasziniert hat waren die unterschiedlichsten Anwendungen im realen Leben. Zum Beispiel haben wir erfahren wie die Qualität eines Motors nur anhand der Geräusche die er produziert beurteilt werden kann. Auch die Effizienz des Bogenschießens kann mithilfe der erzeugten Geräusche beim Schießen in Zusammenhang gebracht werden und so eine bessere Schießtechnik entwickelt werden.

4. Meine persönlichen Eindrücke

Selbstverständlich könnte man auch mit guter Recherche etwas über die NuHAG und die darin forschenden Mathematikern erfahren, vergleichbar ist dieses Wissen allerdings nicht mit dem Wissen, das man sich im Praktikum aneignet. Fragen w. z. B. „Was macht einen guten Mathematiker aus?“ oder „Wie sieht ein typischer Tagesablauf eines Mathematikers aus?“ sind nur zwei von vielen interessanten Fragen, die sich von erfahrenen Mathematikern wesentlich besser erklären lassen.

Dieses Praktikum war eine unglaubliche Chance mich mit meinem Interessensgebiet intensiv zu beschäftigen. Ich habe wichtige Erfahrungen mitgenommen, die ich für wesentlich wertvoller halte als das Gehalt.

Negative Erfahrungen habe ich nicht gemacht, allerdings stimmt es mich etwas traurig, dass mein Praktikumsbetreuer, den ich während des Praktikums sehr schätzen gelernt habe, bald in Pension geht und ich ihn somit in der Zukunft als Student nicht mehr als Dozent haben werde.

Durch das Praktikum bin ich mir in meiner Entscheidung absolut sicher, dass Mathematiker der Beruf ist, den ich in der Zukunft ergreifen möchte.

Ich hoffe vom ganzen Herzen, dass das Projekt noch ausgeweitet wird und bekannter gemacht wird, damit noch mehr Jugendliche die Chance bekommen, die gleichen spannenden Einblicke in die Forschung zu bekommen wie ich.

ANHANG zum REPORT

Talente - Praktika für Schülerinnen und Schüler 2015

Literaturverzeichnis

[1] http://www2.math.uni-paderborn.de/fileadmin/Mathematik/AG-Krause/teachings/ws0607_mif1/induktion.pdf

Fotos



ANHANG zum REPORT

Talente - Praktika für Schülerinnen und Schüler 2015



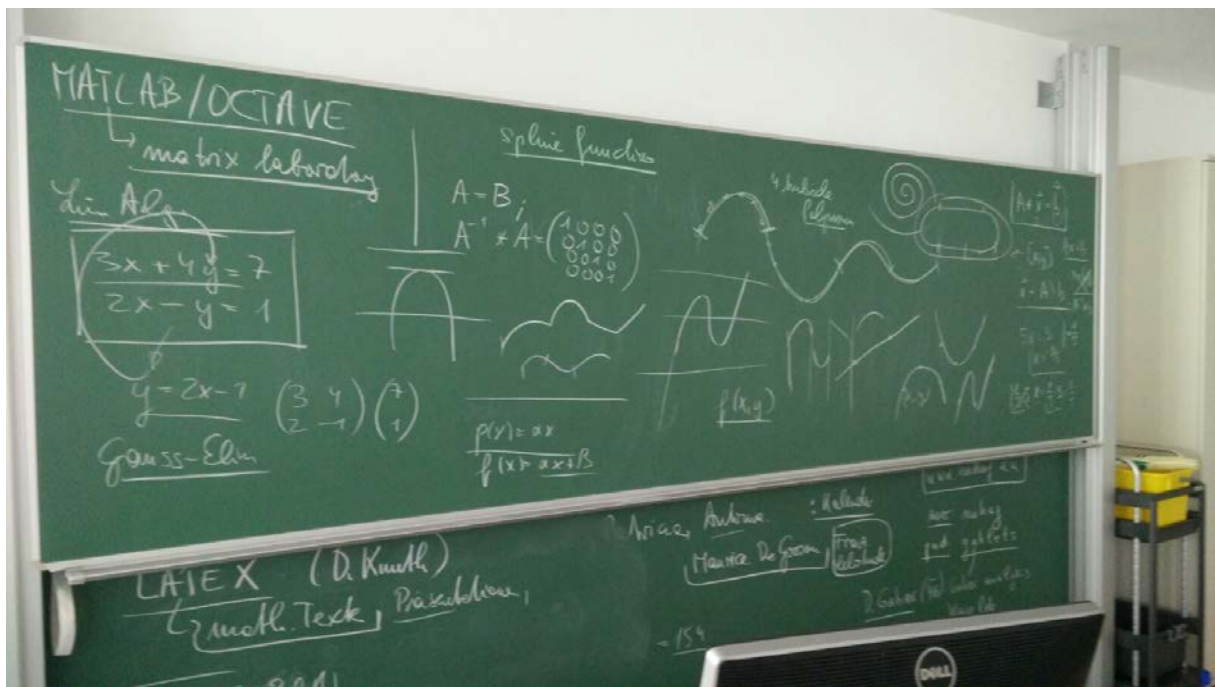
ANHANG zum REPORT

Talente - Praktika für Schülerinnen und Schüler 2015



ANHANG zum REPORT

Talente - Praktika für Schülerinnen und Schüler 2015



ANHANG zum REPORT

Talente - Praktika für Schülerinnen und Schüler 2015



ANHANG zum REPORT

Talente - Praktika für Schülerinnen und Schüler 2015

