

Kombiniert Lernen - Effizient und effektiv Lehren Das Beispiel der Lehrveranstaltung HLI

Georg Kreml

in Zusammenarbeit mit Daniel Kottke

Knowledge Management & Discovery

Facultät für Informatik

Otto-von-Guericke Universität

Übersicht

- ▶ Motivation
- ▶ Lehrkonzept
- ▶ Fallbeispiele
- ▶ Zusammenfassung

Literatur

Appendix

Vielfältige Anforderungen

- ▶ Fachwissen, aber auch
- ▶ Arbeitserfahrung, Praxisnähe, Forschungsbezug
- ▶ Projektarbeit und Meilensteinorientierung
- ▶ Teamarbeit, Arbeitsteilung, Führung und Verantwortung
- ▶ Umgang mit Werkzeugen wie Versionsverwaltung, Gantt-Diagrammen usw.

- ▶ Wie diese effektiv vermitteln?

Rahmenbedingungen

- ▶ knappe (zeitliche) Ressourcen
- ▶ Studierende mit unterschiedlichem Hintergrund
Beispiel HLI:
Bachelorstudierende aus
 - ▶ Informatik
 - ▶ Ingenieurinformatik
 - ▶ Wirtschaftsinformatik
 - ▶ ComputervisualistikInternationale Masterstudierende aus
 - ▶ Data Knowledge Engineering
 - ▶ Digital Engineering
- ▶ Finden von Studierenden für Abschlussarbeiten
“Assignmentproblem”
- ▶ Wie obiges effizient vermitteln?

Ziel

Lehrkonzept, welches

- ▶ Studierenden mit heterogenem Hintergrund
- ▶ das Wissen und die geforderten Kompetenzen vermittelt,
- ▶ sie auf selbständiges Arbeiten und Forschen vorbereitet
- ▶ von Lehrenden mit moderatem Zusatzaufwand umsetzbar ist.

- ▶ Wie können wir das erreichen?

Inhalt der Lehrveranstaltung

- ▶ möglichst nahe an aktuellen Forschungsfragen
- ▶ sichert Forschungsbezug und Aktualität der LV
- ▶ Synergieeffekte, d.h. Zusatzaufwand wird durch Nutzen für die eigene Forschung kompensiert
- ▶ Diskussion und Arbeit mit Studierenden stellt einen Antrieb für die eigene Forschung dar

Ziel:

- ▶ Aufbau um eine Forschungsfrage
- ▶ Idealerweise führt die Arbeit zu einer gemeinsamen Publikation

Geeignete Lehrform

- ▶ Vorlesung
 - ▶ Übung
 - ▶ Seminar
 - ▶ Projekt
-
- ▶ Betreuung in Hörsaalgruppen, in Kleingruppen oder Individualbetreuung?

Vorlesung

- ▶ Nützlich zur Vermittlung eines Überblicks
- ▶ Einführung in das Thema
- ▶ Erklärung in bestimmte Techniken
Beispielsweise Literaturrecherche, Werkzeuge zur Literaturverwaltung, Versionierung, Textverarbeitung, Experimentaufbau, statistische Auswertung
- ▶ Kann interaktiv gehalten werden
- ▶ Sehr effizient

- ▶ Ausgleich zwischen Studierenden mit heterogenem Vorwissen?

Übung

- ▶ Selbständiges Erarbeiten an Aufgaben
- ▶ Individuellere Betreuung möglich, aber aufwendig

- ▶ Flipped Classroom-Konzept?
Selbststudium und anschließende Diskussion im Hörsaal

Seminar

- ▶ Literaturarbeit und wissenschaftliches Schreiben
- ▶ Finden passender Publikationen und Erstellen von Querbezügen setzt Vorwissen voraus

Projekt

- ▶ Arbeiten an Forschungsfragen
- ▶ Sehr individuelle Betreuung

Ansatz

- ▶ Kombination all dieser Formen in einer Lehrveranstaltung
- ▶ Wissensangleich in einer zunächst heterogenen Gruppe
- ▶ Erfolgt innerhalb einer Lehrveranstaltung
Basis für Folgeteile gesichert
- ▶ Anschließend Fokus auf individuelle Projektthemen

Kontext der Lehrveranstaltung

- ▶ Fortgeschrittene Studierende verschiedener Informatikbachelorstudiengänge (ab dem 4. Semester) sowie Studierende internationaler Masterstudiengänge
- ▶ Fachgebiet Data Mining / Maschinelles Lernen
- ▶ Fokus auf vertiefende Vorlesung und selbständige Projektarbeit in Teams
- ▶ 12-24 Belegungen, Teamgröße 2-4 Personen
- ▶ Unterrichtssprache: früher Deutsch, nunmehr Englisch
- ▶ Herausforderung: Sehr unterschiedliche Vorkenntnisse
Manche Studierende haben beispielsweise noch keine hier üblichen Seminararbeiten verfasst oder es fehlt ihnen an Grundlagenwissen
- ▶ Zielt auch auf die Vorbereitung und Auswahl von Kandidatinnen und Kandidaten für Abschlussarbeiten ab

Überblick über die Umsetzung

- ▶ Aufgabenstellung: Pflichtenheft mit Deliverables und Meilensteinen
- ▶ Arbeit in 2-4 köpfigen Projektteams
- ▶ Vorstellung und Diskussion der Zwischenschritte
- ▶ Abschlussbericht
- ▶ Softwareimplementierung, -testung und Evaluation
- ▶ Versionskontrolle (GIT, Mercurial) und Online-Repository
- ▶ Textverarbeitung in Latex mit Artikelvorlage
- ▶ Literaturverwaltung mittels Jabref

Einführende Vorlesung:

- ▶ Inhalt 1: Fachwissen aus dem Gebiet der Forschungsfrage
- ▶ Inhalt 2: Literaturrecherche, Literaturdatenbanken und -verwaltung, wissenschaftliches Schreiben
- ▶ Inhalt 3: Umgang mit Werkzeugen zur Versionierung und Textverarbeitung
- ▶ Inhalt 4: Experimentaufbau und statistische Auswertung

Integrierte Übungseinheiten

- ▶ Vorlesung beginnt mit Diskussion von Hausaufgaben

Seminarteil:

- ▶ Literaturrecherche und Erstellung einer Rohliste
- ▶ Diskussion und Kürzung der Rohliste
- ▶ Präsentation und Diskussion ausgewählter Publikationen

Teamprojekt:

- ▶ Implementation von Ansätzen
- ▶ Testen und experimentelle Evaluation
- ▶ Präsentation der Ergebnisse

Abschlussbericht

- ▶ An einer wissenschaftlichen Publikation orientiert
- ▶ Ggf. Fortsetzung in Projekten zur Publikationseinreichung

Einführung

- 1.-2. Woche Vorlesungen mit integrierter Übung
Fokus: Fachwissen (vertieft auf das Gebiet der Forschungsfragen)
3. Woche Vorstellung der Themen, weitere Vorlesung
4. Woche Themenvergabe, weitere Vorlesung mit integrierter Übung
Fokus: Umgang mit Werkzeugen und Techniken

Literaturarbeit

5. Woche Vorstellung und Diskussion der Publikations-Rohliste
Auswahl einzelner Publikationen zur anschließenden Bearbeitung
(Besprechung und Arbeit erfolgt in Kleingruppen)
6. Woche Vorstellung und Diskussion der ausgewählten Publikationen
Fokus liegt auf den Ansätzen und ihrer Evaluierung
(erfolgt gemeinsam im Hörsaal)

Implementation

- 7.-10. Woche Implementierung der ausgewählten Ansätze
- 10. Woche Zwischenpräsentation
Stand der Implementation,
Diskussion des Test- und Evaluationsaufbaus

Abschluss

- 11.-13. Woche Testen und experimentelle Evaluierung
- 12. Woche Vorbesprechung (in Kleingruppen)
- 13. Woche Abschlusspräsentation (im Hörsaal)
Ergebnisse der Tests und experimentellen Evaluation
Abschließende Diskussion der Ansätze
- 14. Woche Abgabe Abschlussbericht

- ▶ HLI 2014:
Discovering Self-Fulfilling and Self-Defeating Classifications
- ▶ HLI 2015:
Active Multi-Class BCI with Transfer Learning

Discovering Self-Fulfilling and Self-Defeating Classifications

- ▶ Ansätze zur Erkennung von Indizien auf Self-Fulfilling oder Self-Defeating Prophecies in Klassifikationsproblem Daten
- ▶ Setzt Vorwissen in Machine Learning voraus, speziell in Klassifikation und Kerndichteschätzung, aber auch in Datenströmen
- ▶ Drei Literaturreferenzen auf ähnliche Probleme waren vorgegeben, ebenso ein neuer Ansatz mit einer technischen Beschreibung
- ▶ Literaturrecherche, Implementation und Evaluierung des Ansatzes
- ▶ Bearbeitet in HLI 2014 von Anita Hrubos und David Bodnar
- ▶ Erste Ergebnisse publiziert bei der Intelligent Data Analysis-Konferenz (IDA 2015)

Fallbeispiel 1: Discovering Self-Fulfilling and Self-Defeating Classifications

Beschreibung

Die meisten Klassifikationsmethoden basieren auf der Annahme, dass 1.) die Trainingsinstanzen repräsentativ für die später zu klassifizierenden Instanzen sind und 2.) der Klassifikator selbst die Verteilungen nicht beeinflusst. Dies ist berechtigt, sofern diese Klassifikationsmethoden auf statische oder sich nur langsam verändernde Verteilungen angewendet werden. Für manche Anwendungen ist es allerdings plausibel, dass die Klassifikation selbst Veränderungen in den Verteilungen hervorruft: Beispielsweise können Spam-Versender auf Filterregeln *reagieren* und die Charakteristika ihrer E-Mails so anpassen, dass diese schwerer erkannt werden. Somit führt die Klassifikation zu einer *Self-Defeating Prophecy*. Der Spezialfall eines *böswilligen*, intelligenten Gegners eines maschinellen Klassifikators wird in der Literatur zu *Adversarial Machine Learning* [1] adressiert. Allerdings sind möglicherweise auch Anwendungen ohne einen solchen *böswilligen* und intelligenten Gegner betroffen: Beispielsweise in Recommender Systems, wenn Empfehlungen die Sichtbarkeit von Produkten erhöhen und so *Self-fulfilling Prophecies* auslösen können [2]. Ein konkretes Beispiel sind Empfehlungen von Webseiten. Dieses Problem wurde im Rahmen von Arbeiten zu Multi-Agenten-Systemen [3] angesprochen.

Das Problem solcher Self-Fulfilling oder Self-Defeating Prophecies ist für Klassifikationssysteme allgemein bislang kaum erforscht. Eine Schwierigkeit besteht darin, dass keine Methoden existieren, welche die Auswirkung der Klassifikation auf die Verteilungen quantifizieren können. Ein von der KMD-Gruppe entwickelter, auf Kern-Dichte-Schätzung basierender Ansatz [4] könnte dazu verwendet werden. Im Rahmen dieses HLI-Projektes soll dieser Ansatz implementiert und auf verschiedenen Datensätzen evaluiert werden.

Key Words

Self-Fulfilling (Self-Defeating) Prophecy, Adversarial Machine Learning

Bibliographie

Tygar, J.D. [usw.]

Active Multi-Class BCI with Transfer Learning

- ▶ Ansätze zum aktiven und Transferlernen bei Brain-Computer-Interface-Anwendungen
- ▶ Setzt Vorwissen in Machine Learning voraus, speziell in Klassifikation und dem aktiven Lernen
- ▶ Einzelne Literaturreferenzen waren vorgegeben, drei Vergleichsansätze und ein neuer Ansatz waren zu implementieren und zu evaluieren
- ▶ Gemeinsam betreut mit Daniel Kottke und Matthias Deliano
- ▶ Bearbeitet in HLI 2015 von Tuan Pham Minh, Tim Sabsch, Marianne Stecklina, Cornelius Styp von Rekowski
- ▶ Workshopartikel NIPS Workshop on the Future of Interactive Learning Machines, Vortrag bei der Jahrestagung der deutschen Arbeitsgemeinschaft Statistik

Fallbeispiel 2: Active Multi-Class BCI with Transfer Learning

Beschreibung

This project is based on the assumption that the learning phase of a BCI system can be improved using active methods. In a previous project, an active algorithm for binary classification was implemented and tested based on the probabilistic active learning approach in [1]. In contrast to the commonly known active learning scenario, not labels for given feature vectors but feature vectors for given labels can be acquired. The previous project showed that there is no use case for intelligent acquisition strategies for binary tasks.

The new multi-class algorithm, given in the appendix, should be implemented and tested on simple proof-of-concept examples and real world datasets which will be provided by M. Deliano (LIN). Having a working active implementation, the classification results should be improved with transfer learning methods. This can be done, using the other subject's labels as an informed prior for the new learning system. A more appropriate way could use subpopulations to differentiate between different types of subjects (optional).

Finally, the impact of each component should be evaluated: What is the single benefit of active feature acquisition and transfer learning? Furthermore, the classification performance curves should be compared to naive and state-of-the-art methods.

Key Words

Active BCI, Active Feature Acquisition, Transfer Learning, Active Learning and Transfer Learning

Bibliographie

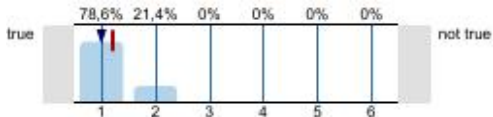
Josh Attenberg and Seyda Ertekin. [Class imbalance and active learning](#).
In Haibo He and Yunqian Ma, editors, *Imbalanced Learning: Foundations, Algorithms, and Applications*, pages 101–150. IEEE, 2013
usw.

Evaluierung

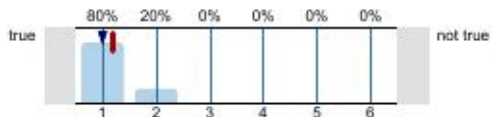
- ▶ Lehrendensicht:
Ergebnis sind mehrere gemeinsame Publikationen mit Studierenden
- ▶ Studierendensicht?

LV Evaluierung

- ▶ “This is a high quality course”



- ▶ “I have learned a lot in this course”



Abschließende Bemerkungen

Anwendbarkeit

- ▶ Gut geeignet für fortgeschrittene Kurse
- ▶ Nicht geeignet für die Vermittlung eines breiten Überblickwissens

Themenauswahl

- ▶ Auswahl und Vorbereitung der Themen ist zeitaufwändig
Themenkreis soll möglichst eng sein (Vorlesung!)
Gute Strukturierung ist wichtig (Meilensteine, Pufferzeiten)
Möglichst früh Klarheit über Anforderungen und Erwartungen schaffen!
- ▶ Arbeitsaufwand: Vergleichbar zu konventioneller VO+UE
Aber in einigen Teilen jedes Semester zu aktualisieren!

Synergieeffekte

- ▶ Insgesamt gute Erfahrung mit Vorarbeiten zu Publikationen
- ▶ Oft sind weitere gemeinsame Arbeiten nötig, z.B. als Abschlussarbeiten
Gutes Instrument zur Auswahl und Vorbereitung von Studierenden

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen und Diskussion

- ▶ Erfahrung mit ähnlichen Konzepten?
- ▶ Andere Vorschläge und Konzepte?
- ▶ Übertragbarkeit auf andere Disziplinen?

Weiterführende Literatur

Vgl. Empfehlungen in Schulmeister et Al. (2012) [4]
und zum Project-Based Learning Konzept [3]



Josh Attenberg and Seyda Ertekin.

Class imbalance and active learning.

In Haibo He and Yunqian Ma, editors, *Imbalanced Learning: Foundations, Algorithms, and Applications*, pages 101–150. IEEE, 2013.



Kristina Hauschildt and Michael Jaeger.

Kompetenzförderung von Ingenieurnachwuchs im Rahmen von FuE-Projekten.
ZFHE, 2013.



Julie E. Mills and David F. Treagust.

Engineering education – is problem-based or project-based learning the answer?
Australasian journal of engineering education, 3(2):2–16, 2003.



Rolf Schulmeister, Christiane Metzger, and Thomas Martens.

Heterogenität und Studienerfolg. Lehrmethoden für Lerner mit unterschiedlichem Lernverhalten.

Paderborner Universitätsreden, 123, 2012.