

Einstieg in den ML-Workflow durch Entwicklung einer intelligenten Museumsapp

Erik Marx^{1,2} und Nadine Bergner³

Abstract: In diesem Praxisbeitrag wird der Workshop „Die intelligente Museumsapp“ vorgestellt, mit dem die zentralen Konzepte des Maschinellen Lernens (ML) für die Sekundarstufe I vermittelt werden können. Ausgehend vom ML-Workflow werden die Ziele des Workshops sowie der Aufbau und die verwendeten Lehr-Lern-Materialien vorgestellt und beschrieben. Im Weiteren werden erste Pilotierungen reflektiert.

Keywords: Künstliche Intelligenz, Maschinelles Lernen, Lehr-Lern-Material, Workshop

1 Einleitung - Maschinelles Lernen in der Sekundarstufe I

Schüler:innen interagieren im Alltag, teils unbewusst, mit künstlicher Intelligenz (KI), welche insbesondere auf der Technologie des *maschinellen Lernens (ML)* beruht. Um die Möglichkeiten und Herausforderungen dieser neuen Technologie einschätzen zu können, müssen Schüler:innen KI nicht nur anwenden können, sondern auch deren Funktions- und Entstehungsweise verstehen. Entsprechend wird ML auch in diversen KI-Kompetenzkatalogen [LM20; TGS22] thematisiert und auch in den Informatiklehrplänen mehrerer Bundesländer explizit genannt: u. a. in Sachsen in Klasse 9 [Sä22] und in Nordrhein-Westfalen in Klasse 6 [Mi21]. Im Folgenden wird eine Möglichkeit vorgestellt, wie der Themenkomplex ML in der Sekundarstufe I schüler:innenzentriert behandelt werden kann.

2 Das Workshopkonzept der intelligenten Museumsapp

Kontext des Workshops ist die Entwicklung einer „intelligenten Museumsapp“, mit der Bilder von Exponaten gemacht werden können, um Erklärungen zu erhalten. Dabei werden die Kernschritte (1) *Daten aggregieren*, (2) *Modell testen* und (3) *Modell anwenden* des *ML-Workflows* (siehe Abb. 1) des ML-Prozesses vermittelt und von den Schüler:innen angewendet, wodurch die Rolle der Trainingsdaten und der Einfluss des Menschen auf den ML-Prozess verdeutlicht werden [LM20; TGS22].

¹ TU Dresden, Professur für Didaktik der Informatik, Nöthnitzer Str. 46, 01187 Dresden, erik.marx@tu-dresden.de, <https://orcid.org/0000-0002-5918-804X>

² Center for Scalable Data Analytics and Artificial Intelligence (ScaDS.AI) Dresden/Leipzig, Germany

³ RWTH Aachen University, Professur für Didaktik der Informatik, Templergraben 55, 52062 Aachen, bergner@informatik.rwth-aachen.de, <https://orcid.org/0000-0003-3527-3204>

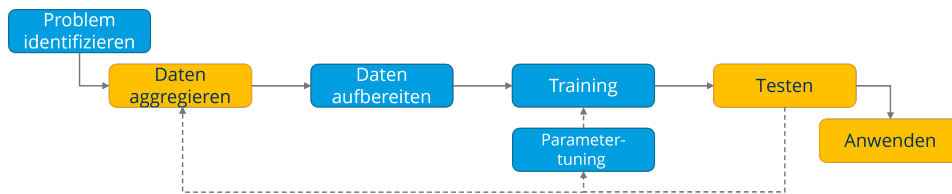


Abb. 1: Prototypischer ML-Workflow nach [Zi18] mit drei Kernschritten (gelb markiert)

Die Lernziele für den Workshop rund um die Museumsapp lauten: Die Schüler:innen...

1. ...vollziehen den reduzierten prototypischen ML-Workflow nach, indem sie ihr eigenes ML-Modell erstellen und iterativ verbessern.
2. ...sind sich dem Einfluss des Menschen im ML-Prozess bewusst, indem sie geeignete Trainingsdaten auswählen und das Modell testen.
3. ...differenzieren zwischen dem Erstellen/Trainieren und Nutzen/Anwenden eines ML-Modells, indem sie die jeweiligen Schritte beschreiben.

Um diese Lernziele zu erreichen, werden die von Touretzky et al. in [TGS22] empfohlenen Werkzeuge „Teachable Machine (TM)“ [Te23] und „App Inventor (AI)“ [Ap23] genutzt. Durch die Verzahnung dieser Tools können die Problemlösestrategien des ML, die sich von denen traditioneller Softwareentwicklung unterscheiden [TDT21], handlungsorientiert nachvollzogen werden. Dadurch wird TM neben dem iterativen Experimentieren [TGS22] auch zur systematischen Problemlösung eingesetzt. Ein weiterer Vorteil des Konzepts ist, dass es modular ist und daher auch im Informatikunterricht eingesetzt werden kann. Durch die leichte Einbindung in den AI können Anwendungsbeispiele geändert werden, z. B. von der Museums-App zu einem Yoga-Trainer mithilfe der Posenerkennung von TM. Auch kann das Konzept erweitert werden, indem z. B. mit vorbereiteten Datensätzen spezifische Konzepte wie Bias thematisiert werden. Zusätzlich kann der ML-Workflow im AI auch mit klassischer Programmierung verknüpft werden. Im Folgenden werden die drei Phasen des Workshops detaillierter vorgestellt. Alle Lehr-Lern-Materialien wurden zusätzlich als Open Educational Resources veröffentlicht [OE23].

2.1 Einführungsaufgabe

Um das Tool TM und den allgemeinen ML-Workflow kennenzulernen, trainieren die Schüler:innen ein Modell, welches ihre Gesichter unterscheiden kann⁴. Die Schüler:innen machen sich mit der Oberfläche von TM vertraut und erstellen Kategorien. Dann nehmen sie Bilder auf, trainieren das Modell und testen es. Anschließend wird der ML-Workflow in

⁴ Alle Bilder werden dabei lokal im Browser verarbeitet und nicht an Google-Server geschickt.

einem Unterrichtsgespräch gesichert, indem die drei Kernschritte direkt auf die Anwendung TM übertragen werden.

2.2 Erstellen des Modells für die Museumsapp

Zuerst wird diskutiert, worauf zu achten ist, damit das Modell möglichst gut funktioniert. Dazu wurde in der Einführungsaufgabe die Bedeutung der Datenauswahl thematisiert. Das Projekt selbst bietet hier die Möglichkeit, eine Variation der Daten zu motivieren. Anschließend wird das Modell zur Erkennung der Exponate trainiert. Es können beliebige Gegenstände als Exponate genutzt werden. Damit den Schüler:innen die Bedeutsamkeit der Datenaggregation und der Evaluation des Modells bewusst wird, sollten die Exponate so gewählt werden, dass eine grobe Unterscheidung der Exponate mittels TM leicht möglich ist, jedoch ein robusteres Modell, welches die Variation von Winkel, Hintergrund etc. einschließt, fehleranfällig bleibt. Je nach Lerngruppe können die Schüler:innen freier bzw. angeleiteter am Projekt arbeiten. Durch die Arbeit am Modell wird der ML-Workflow nicht nur nachvollzogen, sondern selbst (mehrfach) durchlaufen. Als Strukturierungshilfe kann die Lehrperson vorgeben, dass das Modell zuerst zwei Exponate unterscheiden soll und anschließend erweitert wird. Je nach verfügbarer Zeit kann diese Phase durch Zwischendiskussionen intensiviert werden.

2.3 Integration des Modells in die App & Diskussion

Im dritten Schritt integrieren die Lernenden ihr Modell in eine (vorgefertigte oder selbstentwickelte) App. Dafür stehen Lehr-Lern-Materialien in mehreren Schwierigkeitsstufen zur Verfügung. Durch eine Erweiterung des AI [TM23] kann das Modell mittels blockbasierter Programmierung weiterverarbeitet werden. Anschließend können die Schüler:innen die App mit mobilen Geräten testen. Hier steht die Unterscheidung zwischen dem Erstellen und Nutzen eines ML-Modells im Fokus. Anhand von Beispielen wie dem autonomen Fahren oder Empfehlungssystemen kann eine Diskussion über die gesellschaftlichen Auswirkungen von KI motiviert werden. Ein wichtiger Aspekt ist dabei, dass bei der Nutzung von KI-Systemen häufig die Unsicherheiten, mit der ein ML-Modell eine Entscheidung trifft, nicht sichtbar werden.

Am Ende des vorgestellten Workshops haben die Schüler:innen handlungsorientiert einen reduzierten Ablauf des ML-Workflow kennengelernt, indem sie ein eigenes ML-Modell trainiert und iterativ verbessert haben. Damit soll den Lernenden die Bedeutung der Trainingsdaten und somit der Einfluss des Menschen sowie die Relevanz des Testens und iterativen Verbesserns bewusst werden.

3 Erfahrung aus Pilotierungen & Ausblick

Der Workshop „Die intelligente Museumsapp“ wurde in verschiedenen außerschulischen Workshops über 1,5 - 3 Stunden mit Schüler:innen der Klassenstufen 5 bis 9 erprobt, die das Thema ML noch nicht im Unterricht behandelt hatten. Bereits in der Einführungsaufgabe diskutierten die Schüler:innen selbstständig mögliche Einflüsseffekte der Trainingsdaten auf das Ergebnis des ML-Modells und konnten im anschließenden Unterrichtsgespräch verschiedene Gründe für Probleme der Bilderkennung (wie Winkel, Farbe etc.) nennen. Jüngere Schüler:innen tendierten dazu, länger mit dem Tool zu experimentieren, wohingegen Ältere häufig direkt versuchten, die Grenzen des Modells auszuloten. Älteren Schüler:innen war schnell bewusst, worin die Schwierigkeit bei der Datenauswahl liegt. Sie gingen systematisch vor und versuchten die Daten entsprechend den vermuteten Einflussfaktoren zu variieren. Die weiteren Durchführungen des Workshops mit zwei 11. Klassen in 90 Minuten zeigten, dass sich die Museumsapp auch anbietet, um in das Thema ML in der Sekundarstufe II einzusteigen. Die Schüler:innen zeigten insbesondere in den Diskussionen, dass sie bereits nach kurzer Zeit die zentralen Konzepte des ML-Workflow einordnen konnten. In Zukunft wird der Workshop auch im schulischen Kontext erprobt und mittels Lehrkräftefortbildungen weiterverbreitet. Auch eine formale Evaluation hinsichtlich der angestrebten Lernziele ist geplant.

Literatur

- [Ap23] App Inventor, 2023, URL: <https://appinventor.mit.edu/>, Stand: 27. 08. 2023.
- [LM20] Long, D.; Magerko, B.: What Is AI Literacy? Competencies and Design Considerations. In: Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, Honolulu HI USA, S. 1–16, 2020.
- [Mi21] Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, Hrsg.: Kernlehrplan Für Die Sekundarstufe I - Klasse 5 Und 6 in Nordrhein-Westfalen, 2021.
- [OE23] OER-Materialien, 2023, URL: <https://tu-dresden.de/inf/eduinf/ki-materialien>, Stand: 27. 08. 2023.
- [Sä22] Sächsisches Staatsministerium für Kultus, Hrsg.: Lehrplan Gymnasium Informatik, 2022.
- [TDT21] Tedre, M.; Denning, P.; Toivonen, T.: CT 2.0. In: 21st Koli Calling International Conference on Computing Education Research. ACM, Joensuu Finland, S. 1–8, 2021.
- [Te23] Teachable Machine, 2023, URL: <https://teachablemachine.withgoogle.com/>, Stand: 27. 08. 2023.
- [TGS22] Touretzky, D.; Gardner-McCune, C.; Seehorn, D.: Machine Learning and the Five Big Ideas in AI. International Journal of Artificial Intelligence in Education 33/22, S. 233–266, 2022, ISSN: 1560-4306.

- [TM23] TMIC, 2023, URL: <https://community.appinventor.mit.edu/t/tmic-app-inventor-extension-for-the-deployment-of-image-classification-models-exported-from-teachable-machine/64411>, Stand: 27.08.2023.
- [Zi18] Zimmerman, M.: Teaching AI: Exploring New Frontiers for Learning. International Society for Technology in Education, Portland, Oregon, 2018, ISBN: 978-1-56484-705-8.