

Moodle Learning Analytics - Überblick

Workshop "Learning Analytics in Moodle", 18. Januar 2023

Linda Fernsel (fernse@htw-berlin.de), Forschungsgruppe Informatik und Gesellschaft, HTW Berlin

Das Projekt "Fair enough?" wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert (Projektnr. 16DHB4002).

1. Funktion

In Moodle's Learning Analytics System berechnen Machine Learning Modelle aus den Verhaltensdaten der Subjekte (z.B. Lernende) (Indikatoren, en: indicators) Werte bzw. Vorhersagen für bestimmte Zielvariablen (en: targets). Basierend auf dem Ergebnis werden dann Aktionen vorgeschlagen [1]. Der detaillierte Prozess ist in *Abbildung 1* dargestellt.

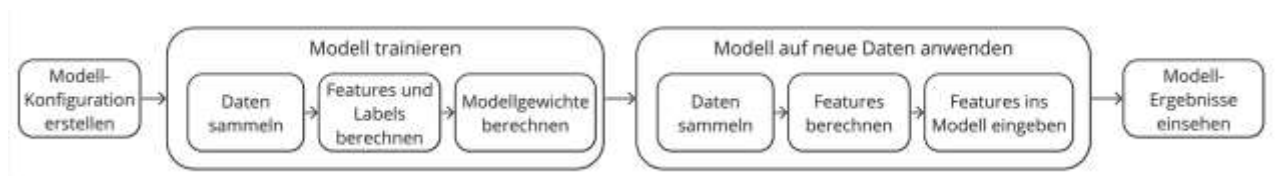


Abbildung 1: Prozess: Moodle Learning Analytics verwenden.

Die Vorhersagen werden Lehrkräften und Admins angezeigt und sie können auch Benachrichtigungen darüber erhalten [2]. Auch die in eine Vorhersage eingeflossenen Indikatoren können von Lehrkräften und Admins eingesehen werden [3].

2. Modellkonfiguration

Eine Modellkonfiguration besteht aus der Zielvariablen, den Indikatoren, dem Analysezeitabschnitt (en: analysis interval), dem Kontext (en: contexts) und dem Modellierungsalgorithmus (en: predictions processor).

Modellkonfigurationen können, wie in *Abbildung 2* gezeigt, bearbeitet oder neu erstellt werden.

Lediglich die Zielvariable ist nach der Erstellung der Modellkonfiguration nicht mehr veränderbar.

Die einzelnen Konfigurationsteile werden in den folgenden Abschnitten genauer erklärt.

Enabled

Target: Students at risk of dropping out

Indicators: +

- Course accessed after end date
- Course accessed before start date
- Any write action in the course
- Read actions amount
- Completion tracking enabled
- Course potential cognitive depth
- Course potential social breadth
- Assignment cognitive
- Assignment social
- Book cognitive
- Book social
- Chat cognitive
- Chat social
- Choice cognitive
- Choice social
- Database cognitive
- Database social
- Feedback cognitive
- Feedback social
- Folder cognitive
- Folder social
- Forum cognitive
- Forum social
- Glossary cognitive
- Glossary social
- IMS pkg cognitive
- IMS pkg social
- Text and media area cognitive
- Text and media area social
- Lesson cognitive
- Lesson social
- LTI cognitive
- LTI social
- Page cognitive
- Page social
- Quiz cognitive
- Quiz social
- File cognitive
- File social
- SCORM cognitive
- SCORM social
- Survey cognitive
- Survey social
- URL cognitive
- URL social
- Wiki cognitive
- Wiki social
- Workshop cognitive
- Workshop social

Search

Analysis interval: +

Contexts: + All

Search

Predictions processor: + Default processor (PHP machine learning backend)

Abbildung 2: Konfiguration für ein Kursabbruchvorhersagemodell.

2.1. Zielvariablen – was kann vorhergesagt werden?

Moodle unterstützt nur Zielvariablen die durch binäre Klassifikation bestimmt werden können [1]. Jedes Subjekt wird also einer von zwei Klassen zugeordnet. Der einem Subjekt zugeordnete Wert für eine Zielvariable ist seine Klasse oder sein **Label**.

Die vier standardmäßig unterstützten Zielvariablen sind [4]:

- Ob eine Person die **Kurskompetenzen** erlangen wird
- Ob eine Person die **Abschlusskriterien** eines Kurses erfüllen wird
- Ob eine Person einen **Kurs abbrechen** wird
- Ob eine Person die zum Bestehen eines Kurses **notwendige Note** erreichen wird

Eine Modellkonfiguration mit 49 Features für die Kursabbruchvorhersage ist vorgegeben. Weitere Modellkonfigurationen können hinzugefügt werden. Anderen Modelle, die in Moodle vorgegeben werden, z.B. „Upcoming activities due“ und „Courses at risk of not starting“ sind keine Machine Learning Modelle. Sie berichten lediglich über Gegebenheiten auf der Moodle Seite, ohne dass hierfür ein Modell trainiert werden muss [2].

2.2. Indikatoren – woraus wird die Vorhersage berechnet?

Die meisten in Moodle implementierten Indikatoren, die für die Berechnung von Vorhersagen verwendet werden, basieren auf dem „Community of Inquiry“-Framework (siehe [5]) [6]. Nach diesem Framework können Lernende in einem Kurs und einer Kurskomponente eine bestimmte kognitive Tiefe (en: cognitive depth) und soziale Breite (en: social breadth) erreichen [6], z.B. betreffend eines Forums. Je höher der Wert des Indikators zur sozialen Breite im Forum, desto mehr hat sich die Person sozial beteiligt: Entweder die Person hat das Forum gar nicht angeschaut, nur gelesen oder geantwortet [6]. Je höher der Wert des Indikators zur kognitiven Tiefe im Forum, desto mehr hat sich die Person mit dem Inhalt beschäftigt: Entweder die Person hat das Forum gar nicht angeschaut, geantwortet, Antworten anderer angeschaut oder auf Antworten geantwortet [6]. Es gibt auch weitere, allgemeinere Indikatoren, z.B. ob eine Person irgendwo auf der Seite eine Schreibaktion durchgeführt hat [6].

Vor der Verwendung der Indikatoren für ein Modell, müssen diese noch vor-verarbeitet werden. Die vorbereiteten Daten nennt man **Features**.

2.3. Analysezeitabschnitte – für welche Zeit werden Vorhersagen erstellt?

Die für das Erstellen eines Modells oder für neue Vorhersagen gesammelten Daten werden in Analysezeitabschnitte unterteilt, z.B. können die Indikatoren nach 90% des Kurses oder nach jedem Viertel des Kurses berechnet werden [1]. Wenn Modelle angewendet werden, gibt der Analysezeitabschnitt an, wann Vorhersagen erstellt werden.

2.4. Kontext – für welche Kurse werden Vorhersagen erstellt?

Für das Erstellen eines Modells werden die Daten aus abgeschlossenen Kursen gesammelt [1]. Für die Anwendung des Modells werden die Daten laufender Kurse gesammelt [1]. Die Datenverwendung und Modellanwendung kann auf bestimmte Kurse oder Kurskategorien, den Kontext, beschränkt werden.

2.5. Modellierungsalgorithmus – mit welcher Methode werden Vorhersagen erstellt?

Der Algorithmus für binäre Klassifikation, der in Moodle standardmäßig verwendet wird, ist die Logistische Regression, die in PHP implementiert ist [1]. Bei Logistischer Regression wird ein Modell in Form einer mathematischen Funktion erstellt. Dabei werden Features und Label in die Funktion eingesetzt und die Parameter (im Machine Learning: Weights, de: Gewichte) der Funktion so gewählt, dass das Label durch die Funktion möglichst gut vorhergesagt werden kann [1]. Die

Auswahl der passenden Gewichte an Hand eines mathematischen Algorithmus und der eingegebenen Daten (also Features und Label) wird als „lernen“ bezeichnet.

Optional können andere Modellierungsalgorithmen installiert werden, z.B. ein Neural Network, das in Python implementiert ist [1].

3. Evaluationsmodus

Um die Qualität von Modellen einschätzen zu können implementiert Moodle einen Evaluationsmodus (en: evaluation mode) [2]. Dabei wird ein Modell mit einem Teil der Daten aus abgeschlossenen Kursen der Moodle-Seite trainiert und mit dem verbliebenen Teil der Daten auf Richtigkeit überprüft [2]. Dieser Prozess wird zehn mal wiederholt. Am Ende werden der durchschnittliche F1-Score und seine Standardabweichung, sowie aufgetretene Probleme zurückgegeben [2]. Der detaillierte Prozess ist in *Abbildung 3* dargestellt.

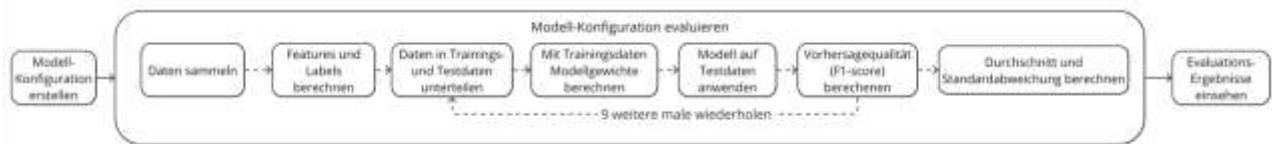


Abbildung 3: Evaluationsprozess

Der F1-Score liegt zwischen 0 und 1, wobei eine höhere Zahl eine höhere Richtigkeit und Präzision bedeutet [7]. Je höher die Standardabweichung, desto unzuverlässiger ist der F1-Score.

Die Evaluation einer Modellkonfiguration kann auf der Übersichtsseite über die verfügbaren Modelle ausgelöst werden (siehe *Abbildung 4*), oder über die Kommandozeile.

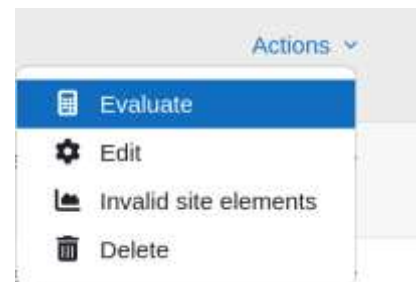


Abbildung 4: Auslösen der Evaluation

4. Einstellungen für Moodle Learning Analytics

Die Learning Analytics Funktion muss in den Allgemeinen Seiteneinstellungen freigeschaltet sein, damit sie verwendet werden kann [8] (siehe *Abbildung 5*).

Analytics
enableanalytics

Default: Yes

Analytics models, such as 'Students at risk of dropping out' or 'Upcoming activities due', can generate predictions, send insight notifications and offer further actions such as messaging users.

Abbildung 5: Moodle Learning Analytics ein- und ausschalten.

Weitere Einstellungen können für Moodle Learning Analytics vorgenommen werden (siehe *Abbildung 6*). Insbesondere können das Ausführen von Learning Analytics Prozessen über die Moodle GUI erlaubt werden und Datenspeicherzeiträume festgelegt werden. Eine Einstellung, die man bedenken sollte, ist dass Moodle standardmäßig nach 20 Minuten das Sammeln und Weiterverarbeiten von Daten der Seite abbricht, was zu unvollständigen und fehlerhaften Modellen oder fehlenden Vorhersagen führen kann. Je nach Server-Kapazität und zu verwendenden Modellen sollte dieser Wert also erhöht werden.

Analytics processes
execution via command
line only
analytics | onlycli

Default: Yes

Analytics processes such as evaluating models, training machine learning algorithms or getting predictions may take some time. They run as cron tasks or may be forced via command line. If disabled, analytics processes can be run manually via the web interface.

Analysis time limit per
model
analytics | modeltimelimit

20 minutes Default: 20 minutes

This setting limits the time each model spends analysing the site contents.

Keep analytics
calculations for
analytics | calclifetime

35 days Default: 35 days

This specifies the length of time you want to keep calculation data - this will not delete predictions, but deletes the data used to generate the predictions. Using the default option here is best as it keeps your disk usage under control, however if you are using calculation tables for other purposes you may want to increase this value.

Abbildung 6: Einige wichtige Einstellungen für Learning Analytics.

Wenn die Modelle regelmäßig verwendet werden sollen, um Vorhersagen zu erstellen, können „Scheduled Tasks“, also vom Server automatisch ausgeführte Vorgänge, eingestellt werden (siehe *Abbildung 7*).

Predict models tool_analyticstaskpredict_models	Analytic models tool_analytics			Never Run now	ASAP	0	12	*	*	*	0	Yes
Train models tool_analyticstasktrain_models	Analytic models tool_analytics			Never Run now	ASAP	0	15	*	*	*	0	Yes

Abbildung 7: Einstellungen für „Scheduled Tasks“ für Learning Analytics

Damit ein Modell auf einer Seite aktiv ist, muss es in der Modellkonfiguration eingeschaltet werden.

5. Quellen

- [1] Monllaó Olivé, D., Huynh, D. Q., Reynolds, M., Dougiamas, M., Wiese, D. A (2018). A Supervised Learning Framework for Learning Management Systems. In: Proceedings of the First International Conference on Data Science, E-learning and Information Systems (DATA '18). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA
<https://doi.org/10.1145/3279996.3280014>.
- [2] Moodle Documentation (2021). Using analytics. https://docs.moodle.org/403/en/Using_analytics (Zugriff zuletzt: 20.12.2023)
- [3] Moodle Documentation (2022). Managing analytics.
https://docs.moodle.org/403/en/Managing_analytics (Zugriff zuletzt: 20.12.2023)
- [4] Moodle Documentation (2021). Learning analytics targets.
- [5] https://docs.moodle.org/403/en/Learning_analytics_targets (Zugriff zuletzt: 20.12.2023)
- [6] Garrison, D. R., Anderson, T., Archer, W. (1999). Critical Inquiry in a Text-Based Environment: Computer Conferencing in Higher Education. *The Internet and Higher Education*, 2 (2), 87–105. [https://doi.org/10.1016/S1096-7516\(00\)00016-6](https://doi.org/10.1016/S1096-7516(00)00016-6).
- [7] Moodle Documentation (2021). Learning analytics indicators.
- [8] https://docs.moodle.org/403/en/Learning_analytics_indicators (Zugriff zuletzt: 20.12.2023)
- [9] Wikipedia (2023). F1-Score. <https://en.wikipedia.org/wiki/F-score> (Zugriff zuletzt: 20.12.2023)