

Die MultiLA Softwareplattform

Authoring Software und Learning Analytics für interaktive Lernanwendungen im Bereich Statistik und Data Science

Markus Konrad MSc.^{1,2}, Prof. Dr. Maria Osipenko², Prof. Dr. Martin Spott¹, Prof. Dr. Andre Beinrucker¹

¹Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, ²Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin



Zusammenfassung

Interaktive Lernanwendungen erweisen sich als nützliche Ergänzung zu Lehrmaterialien speziell in Statistik und Data Science, da sie ermöglichen, mathematische Theorie, interaktive Visualisierungen, Programmierübungen und andere Aufgaben in einer einzigen Umgebung zu kombinieren. In diesem Artikel stellen wir unsere Softwareplattform MultiLA vor, das ein Autorentool zur Erstellung von Lernanwendungen und ein Backend zur Datenerfassung umfasst. Die Software ermöglicht es, das Verhalten der Lernenden von Mausklicks und Mauszeigerbewegungen bis hin zum Erfolg beim Abschluss von Übungen nachzuverfolgen. Mit Hilfe von Learning Analytics können Lernverhalten und Lernerfolg analysiert werden, um die Anwendungen zu verbessern und die Lernenden zu unterstützen.

Einleitung

Mittels der *MultiLA Softwareplattform* ist es möglich, web-basierte, interaktive Lernanwendungen (im folgenden nur kurz „App“ bezeichnet) zu entwickeln, diese den Studierenden zur Verfügung zu stellen und auf datenschutzkonformeweise Interaktionsdaten der Studierenden mit den Apps zu sammeln sowie Experimente durchzuführen. Damit werden drei Ziele erreicht:

- Verbesserung der Lehre durch innovative, interaktive Lernanwendungen,
- Unterstützung der Forschung im Bereich Learning Analytics,
- Verbesserung der Apps durch den aus den Daten gewonnenen Erkenntnissen.

Die Softwareplattform wurde im Rahmen des IFAF MultiLA-Projekts an der HTW Berlin und der HWR Berlin entwickelt und steht komplett als Open Source Softwarepaket zur Verfügung. Das Projekt wurde bereits im Rahmen der *UseR! Conference 2024* [2] vorgestellt. Ein wissenschaftlicher Artikel befindet sich gerade im Einreichungsprozess.

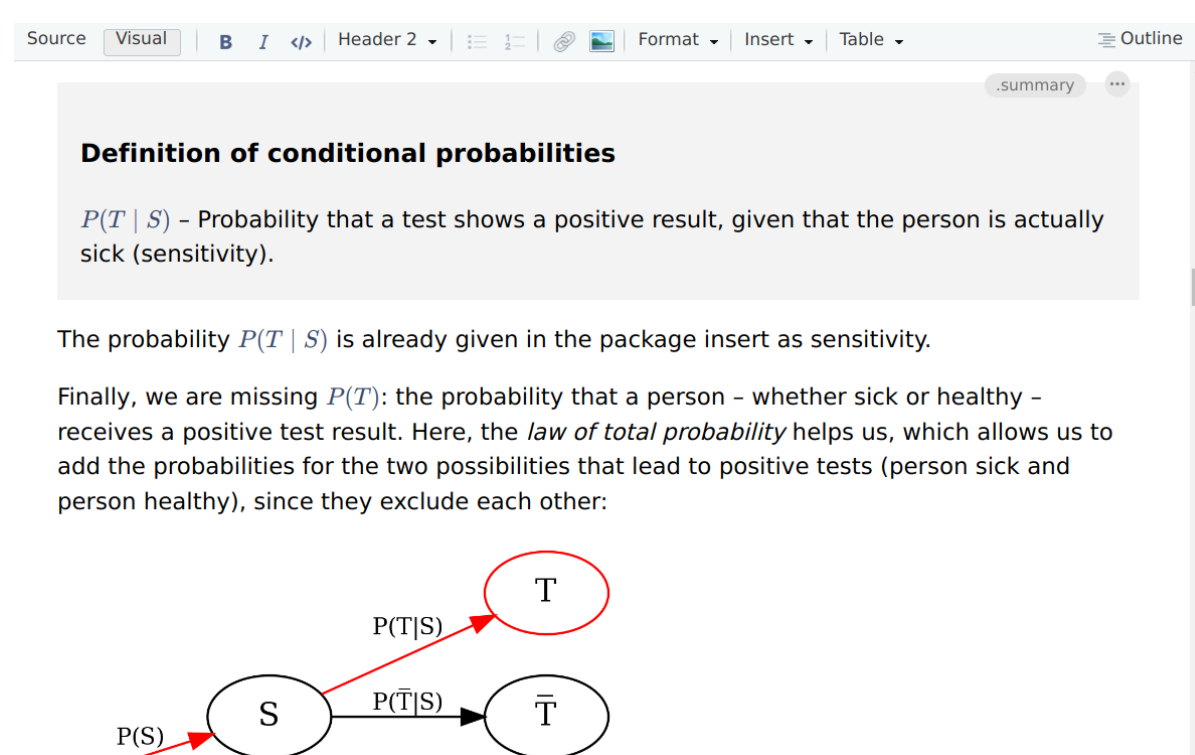
Features

- Erstellung interaktiver Apps mittels *RMarkdown* oder als *Shiny*-Anwendungen
- Hoch granulare, konfigurierbare und anonyme Nachverfolgung von Benutzerinteraktionen mit den Apps: Mausbewegungen, Klicks, Einreichen von Übungen usw.
- Unterstützung von A/B-Testexperimenten und integrierten Umfragen
- Konfigurierbare Apps: Basisanwendungen einmal schreiben, Varianten über Konfigurationen erstellen
- Dynamische Zusammenfassungen für Apps
- Webbasierte Administrationsoberfläche zum Veröffentlichen von Apps, Einrichten von Varianten und Experimenten sowie Herunterladen gesammelter Daten
- Datenaufbereitungs- und Analyseskripte
- Datenschutzkonforme, selbst gehostete Lösung

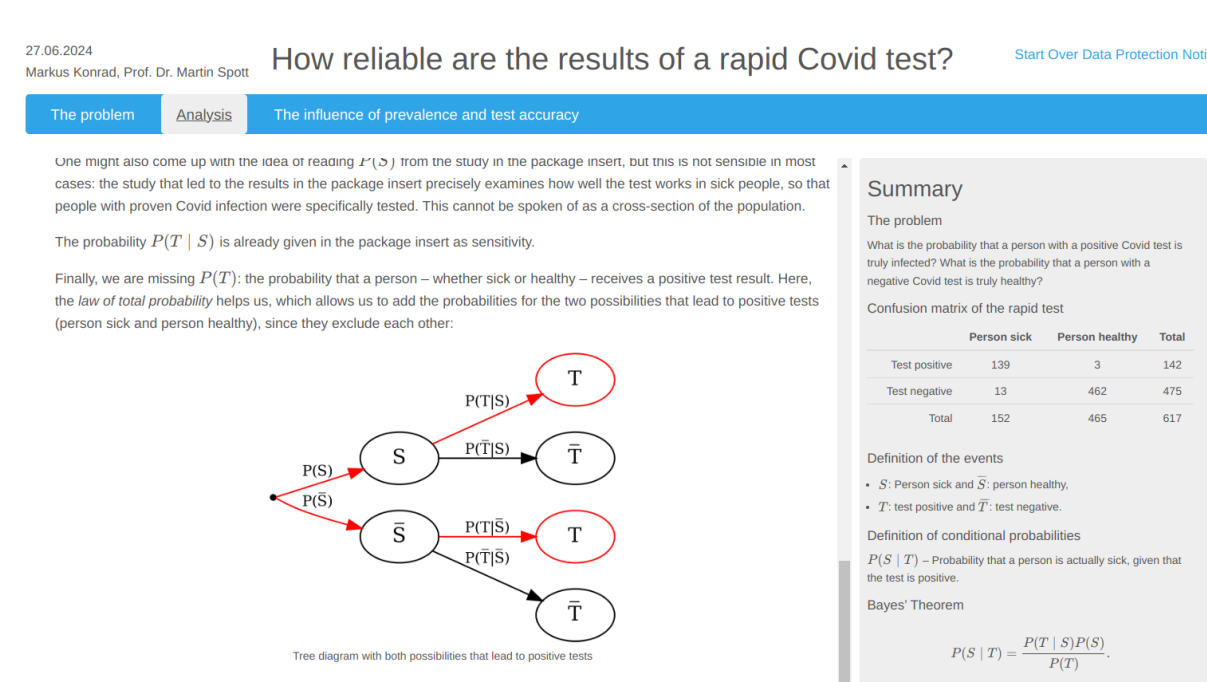
Von der Lernanwendung zu Learning Analytics

1. Lernanwendungen erstellen

Der inhaltliche Rahmen liegt auf dem Bereich Statistik, Mathematik und Data Science. In diesem Bereich ist die Nutzung der Programmiersprache *R* sowohl unter Lehrenden als auch in den Curricula sehr ausgeprägt, weshalb zur Erstellung der Apps *RMarkdown* in Kombination mit *RStudio* zum Einsatz kommen. Über einen Editor lassen sich Text, Formeln, Grafiken, Quizaufgaben und Code-Übungen einfügen. Komplexere interaktive Erklärelemente lassen sich mit *Shiny* programmieren und direkt einbetten. Das von uns entwickelte *R* Paket *learnrexta* [1] enthält die Funktionen zum Aufzeichnen der Nutzungsdaten sowie Funktionen für mathematische Übungsaufgaben und das Einbetten von Umfragen.



(a) Erstellen einer Lernanwendung in RStudio



(b) Fertige App mit dynamischer Zusammenfassungsleiste auf der rechten Seite

2. Lernanwendungen bereitstellen

Die entwickelte App kann im Anschluss auf einem Server bereitgestellt werden. Über den Administrationsbereich können verschiedene Varianten der selben App mittels Konfigurationen bereitgestellt werden. Zudem können Experimente in Form von A/B-Tests erstellt werden um mehrere Apps oder Varianten mittels Zufallszuordnung miteinander zu vergleichen. Zudem lässt sich zur Datenminimierung exakt einstellen, welche Art von Daten während der Nutzung der Apps gesammelt werden. Es wird schließlich ein Link erzeugt, den Lehrende an ihre Studierenden verteilen können.

Eine Datenaufzeichnung erfolgt nur nach Zustimmung und komplett anonym. Dabei wird beim ersten Besuch der App genau über die Umfang und den Zweck der erhobenen Daten informiert. Die Lernanwendung lässt sich selbstverständlich auch ohne Zustimmung zur Datenaufzeichnung verwenden.

3. Nutzungsdaten sammeln und auswerten

Die Nutzungsdaten werden im Backend gespeichert und können auch über den geschützten Administrationsbereich heruntergeladen werden. Für die Verarbeitung der komplexen und umfangreichen Daten (bspw. Mausbewegungspfade) stellen wir fertige Analyseskripte in *R* zur Verfügung.

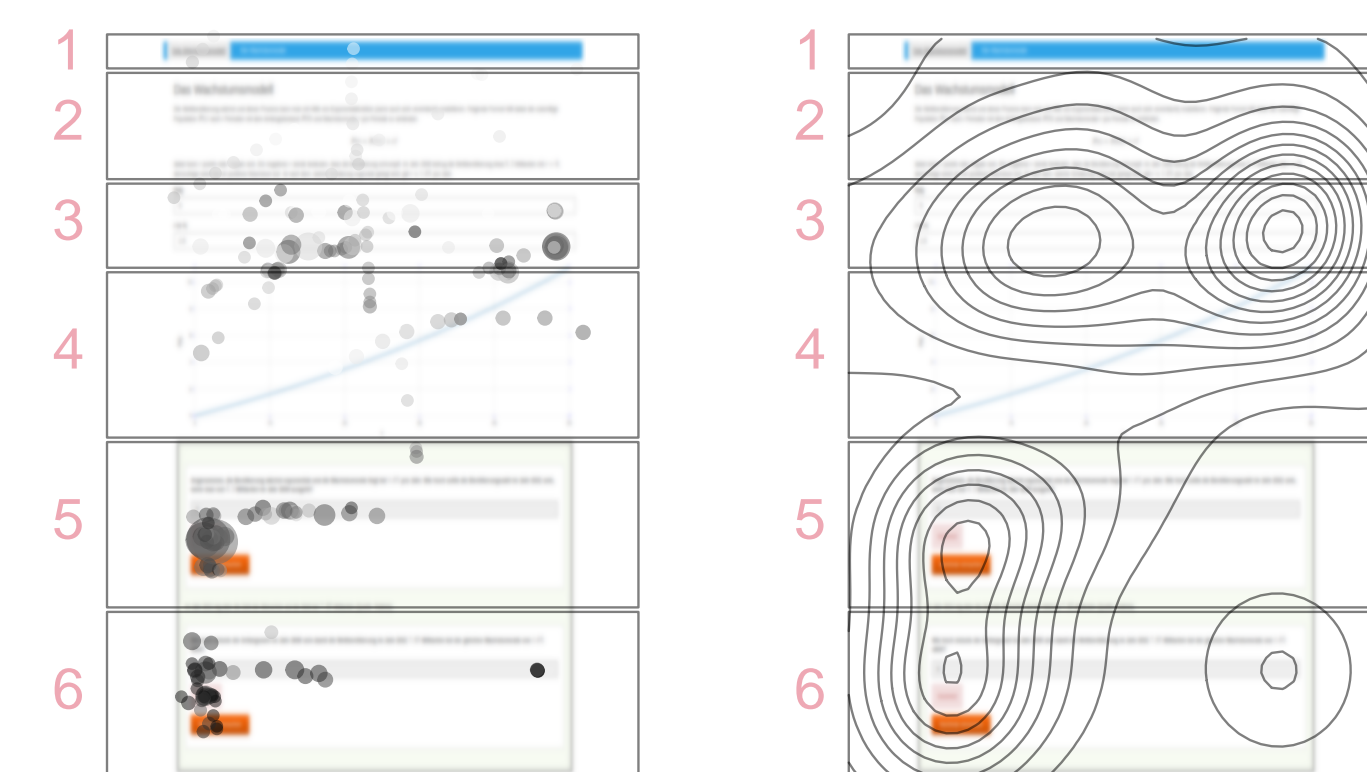
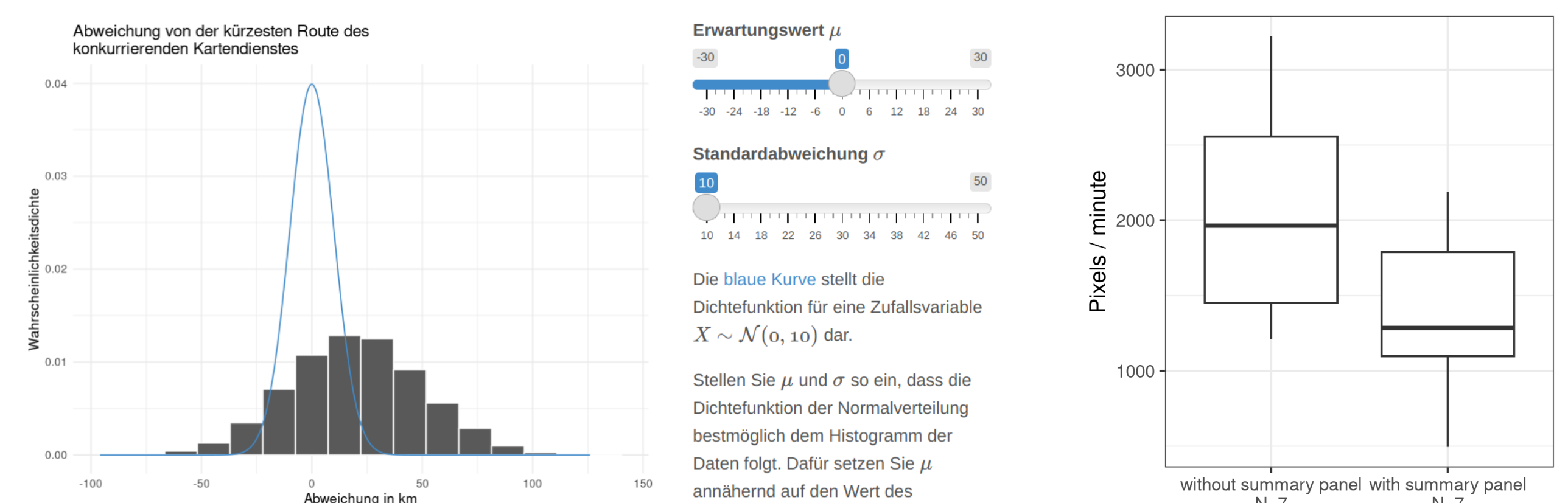


Abbildung 2: Klicks und „Heatmap“ einer App

Erstellte Lernanwendungen

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden zahlreiche interaktive Apps für die Lehre in Statistik und Data Science entwickelt. Die abgedeckten Themen umfassen u.a. Wahrscheinlichkeitstheorie, diskrete und stetige Wahrscheinlichkeitsverteilungen oder Benfords Gesetz. Sämtliche Apps wurden bereits in der Lehre eingesetzt.



(a) Beispiel einer Lernanwendung mit interaktiver Grafik

(b) Ergebnis eines A/B-Experiments: Scrollstanz pro Minute in Gruppe mit und ohne Zusammenfassungsleiste.

Erste Auswertungen

In den vergangenen zwei Semestern wurden die Apps in der Lehre eingesetzt, Daten gesammelt und anhand der daraus gewonnen Erkenntnisse die Apps kontinuierlich verbessert. Beispielsweise konnten wir durch die Einführung der dynamischen Zusammenfassungsleiste erreichen, dass Studierende weniger Zeit beim Heraussuchen wichtiger Informationen für das Lösen von Übungsaufgaben verbringen. Das konnten wir anhand eines A/B-Experiments mit unserer Softwareplattform und der Auswertung von Scrolldaten nachweisen. Zudem konnten wir durch die gewonnenen Daten ermitteln, bei welchen Aufgaben Verständnisprobleme vorherrschen und diese entsprechend anpassen. Eingebettete Umfragen erlauben uns jedes Semester die Zufriedenheit mit den angebotenen Apps abzufragen. Dabei stellte sich u.a. heraus, dass Studierende die interaktiven Apps überwiegend positiv aufnehmen und sowohl in den Laborübungen, als auch zu Hause stärker nutzen wollen.

Fazit und Ausblick

Literatur

- [1] Markus Konrad. github.com/IFAFMultiLA/learnrexta, 2024.
- [2] Markus Konrad and Andre Beinrucker. Enabling analytics for learning applications with learnrexta. Präsentation auf UseR! Conference, Salzburg, Österreich, 2024.