

Elektronisches Prüfen mit Jupyter Notebook und JupyterHub – Vor Ort, Online oder hybrid

Tim Metzler¹, Mohammad Wasil¹, Paul G. Plöger¹

¹Fachbereich Informatik, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Deutschland

E-Mail: tim.metzler@h-brs.de, mohammad.wasil@h-brs.de, paul.ploeger@h-brs.de

In diesem Beitrag möchten wir unsere Erfahrungen mit Jupyter Notebook [1] Prüfungen am Beispiel des Bachelorkurses „Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik“ (WuS, ~350 Teilnehmende) vorstellen. Im Rahmen dieses Kurses haben wir in den vergangenen Jahren elektronische Prüfungen sowohl in Präsenz als auch Online in verschiedenen Varianten (closed book / open book) (3 Vorlesungen, 6 Klausuren) durchgeführt.

Jupyter Notebooks sind ein beliebtes Format für die Lehre in MINT Fächern. Diese kombinieren Quellcode, Textantworten und Visualisierungen in einem Dokument. Studierende können Ihren Code optional interaktiv ausführen. Es gibt Support für über 50 verschiedene Programmiersprachen (u.a. C, Java, Python, R und SQL). Jupyter Notebooks unterstützen die Lehrenden durch automatisierte Tests (Autograding) bei der Bewertung von Übungsaufgaben und Klausuren.

Der JupyterHub bietet eine flexible Infrastruktur zur Bearbeitung von Jupyter Notebooks. Unser JupyterHub [4] basiert auf einem Kubernetes Cluster [3]. Hierbei wird den Studierenden eine isolierte Umgebung zur Ausführung Ihrer Notebooks zur Verfügung gestellt. Damit können wir mehrere Umgebungen für unterschiedliche Programmiersprachen und unterschiedliche Bibliotheken als Docker Images ablegen und dynamisch laden. Die Vorteile des JupyterHubs mit Kubernetes bestehen in einer skalierbaren und flexiblen Konfiguration des Systems (individuelle Kurse / Bewertungsumgebungen / Klausurumgebungen).

Welche aktuellen praktischen und theoretischen Problemstellungen des E-Assessments werden angesprochen? Wie können elektronische Prüfungen in Zeiten von Corona rechtskonform und störungssicher durchgeführt werden? Wie verhindert man inhaltliche Täuschungsversuche (Abschreiben) und wie härtet man die Prüfungsumgebung im Bezug auf technische Täuschungsversuche (Hacking).

Welche praktische Fragestellung wird untersucht? Wie können elektronische Prüfungen allgemein durchgeführt werden? Wie stellt man “constructive alignment” sicher? Speziell in Pandemiezeiten: Welche Konsequenzen hat die Loslösung der Prüfung vom Ort? Welche Folgen hat das für die Durchführung, Technik und Infrastruktur? Welche Folgen hat dies für die Inhalte der Klausur und die Integration in das Learning Management System (LMS)?

Bisherigen Erfahrungen / Stand der Forschung? Wir nutzen seit 2012 Jupyter Notebooks für Klausuren in Präsenz. Seit 2018 nutzen wir einen JupyterHub als Prüfungsumgebung [2] und konnten über 800 Coronakonforme Einzelprüfungen mit unserem System durchführen.

Mit welcher Methode wurde diese Fragestellung untersucht? Evidenzbasierte Sozialforschung: Befragung der Grundgesamtheit der Studierenden einer Klausur. Implementation eines Prototypen für das Load Testing der Prüfungsserver.

Was sind die wichtigsten Ergebnisse? Der klassische Prüfungsprozess an Hochschulen lässt sich vollständig digital abbilden und erlaubt closed book und open book Prüfungen online und in Präsenz. Im Rahmen des WuS Kurses haben wir eine elektronischen Prüfung mit 250 Teilnehmenden und Übungen mit insgesamt 2000 Abgaben (25000 zu bewertende Einzelaufgaben) durchführen können. Die Digitalisierung des Übungs- und Prüfungsprozesses erlaubt es uns randomisierte und automatisch bewertete Aufgaben zu erstellen und die Lehrenden im Vergleich zu klassischen Kursen deutlich zu entlasten.

Interpretation und Diskussion: Welche Bedeutung haben diese Ergebnisse? Der Klausur- und Übungsbetrieb sollte frühzeitig elektronisch geplant werden. Jupyter Notebooks haben eine sehr niedrige Einstiegsschwelle und sind ortsungebunden (Ausführung lokal oder online). Jupyter Notebooks eignen sich sowohl für reine Textklausuren als auch für Programmierklausuren (statisch / dynamisch ausführbar). Es können randomisierte Klausuren mit unterschiedlichen Werten oder Aufgaben erstellt werden. Jupyter Notebooks und der JupyterHub sind Open Source Software.

Welche Konsequenzen können daraus für Praxis abgeleitet werden? Elektronische Prüfungen sind sowohl vor Ort als auch online durchführbar wenn der Prozess sorgfältig geprüft und implementiert wird.

Ausblick: Was ergibt sich daraus für die weitere Forschung und Entwicklung? Das Verhältnis von open book zu closed book Klausuren ist unklar: Welche Auswirkungen auf die Leistung der Studierenden hat die eine gegenüber der anderen Variante? Können Veranstaltungen so konzipiert werden, dass beide Varianten gerecht möglich sind?

Keywords:

Jupyter Notebook, JupyterHub, Autograding, nbgrader, e2xgrader, Safe Exam Browser, Docker, Kubernetes

Quellen:

[1] Kluyver T. et al. (2016). Jupyter Notebooks – a publishing format for reproducible computational workflows. In: F. Loizides, B. Schmidt (Hrsg.), Positioning and Power in Academic Publishing: Players, Agents and Agendas. S. 87-90, IOS Press

- [2] Metzler T., Wasil M. (2020). Electronic Examination using Jupyter Notebook with JupyterHub and nbgrader. In: Jupytercon 2020. (<https://www.youtube.com/watch?v=ev2bUm7Z77M>)
- [3] <https://kubernetes.io/>, zuletzt aufgerufen am 13.09.2021
- [4] <https://e2x.inf.h-brs.de/>, zuletzt aufgerufen am 13.09.2021