



Inside the CPU - eine interaktive VR-Lernanwendung zur Von-Neumann-Architektur

Thiemo Leonhardt ¹, Karl Wenzel² und David Baberowski ³

Abstrakt: In diesem Demobeitrag wird eine VR-Lernanwendung zur Von-Neumann-Architektur vorgestellt, die als Lernmittel in Schul- und Hochschulszenarien eingesetzt werden kann.

Keywords: Von-Neumann-Architektur, VR, Lernanwendung

1 Konzept und Design

Die Von-Neumann-Architektur als Referenzmodell für einen Computer ist ein Lerngegenstand der Informatik, sowohl in der Schule als auch in der Hochschule. Zur Vermittlung des Referenzmodells und der Funktionsweise eines Rechners insgesamt, werden konzeptuelle Modelle [GM00] zur Funktionsweise eines Rechners definiert, die dann didaktisch reduziert in Form von *notional machines* [So13] an die Lerngruppe angepasst vermittelt werden. Der Johnny-Simulator ist eine häufig verwendete *notional machine* für die Von-Neumann-Architektur, für die es bereits zahlreiche Übungen und Materialien für den Informatikunterricht⁴ gibt. An der TU Dresden wird dieser Ansatz im ersten Semester des Lehramtsstudiums Informatik verwendet, um die Grundlagen der Schulinformatik darunter auch das Thema Netzwerke zu wiederholen. In der entsprechenden Lehrveranstaltung *Grundlagen der Informatik* schneiden die Studierenden jedoch trotz des Einsatzes des Johnny-Simulator seit 2019 in der Klausur bei dem Thema Rechnerstruktur im Vergleich zu den anderen Themen unterdurchschnittlich ab.

Als Lernziele sollen die Studierenden 1. die Aufgaben der Komponenten der Von-Neumann-Architektur erklären, 2. den Datenfluss über den Bus innerhalb der Von-Neumann-Architektur nachvollziehen und 3. vorgegebene Makrocode-Befehle als Microcode-Befehle ausführen können. Da der Ansatz über den Johnny-Simulator nicht für alle Studierenden ausreichend ist, wurde die VR-Lernanwendung *Inside the CPU*⁵ entwickelt. In der Lernanwendung wurde der Schwerpunkt auf die Vermittlung der

¹ TU Dresden, Professur für Didaktik der Informatik, Nöthnitzer Str. 46, 01187 Dresden, thiemo.leonhardt@tu-dresden.de, <https://orcid.org/0000-0003-4725-9776>

² TU Dresden, Professur für Didaktik der Informatik, Nöthnitzer Str. 46, 01187 Dresden, karl.wenzel@mailbox.tu-dresden.de

³ TU Dresden, Professur für Didaktik der Informatik, Nöthnitzer Str. 46, 01187 Dresden, david.baberowski@tu-dresden.de, <https://orcid.org/0000-0001-6308-4334>

⁴ <https://www.inf-schule.de/rechner/johnny>

⁵ Der Sourcecode ist unter der GNU GPLv3 lizenziert unter <https://gitlab.com/ddi-tu-dresden/vr/vr-router>

Abläufe innerhalb der Von-Neumann-Architektur gelegt, indem ein vorgegebener Makrocode im RAM-Speicher durch die Ausführung des entsprechenden Mikrocodes abgearbeitet wird. In der Single-Player-Lernanwendung steuern die Lernenden die Busse zwischen den Komponenten. Die Ästhetik orientiert sich an einer Steampunk-Optik und versetzt die Lernenden in eine Industriehalle vor eine große Maschine mit mehreren Komponenten (siehe Abb. 1). Das Spiel besteht aus zwei Modi. Im ersten Modus werden die Komponenten der Maschine, sowie die Busse an einer Steuerkonsole mit Schaltern und Hebeln bedient. Im zweiten Modus müssen die Daten zwischen den Komponenten von den Spielenden selbst transportiert werden.

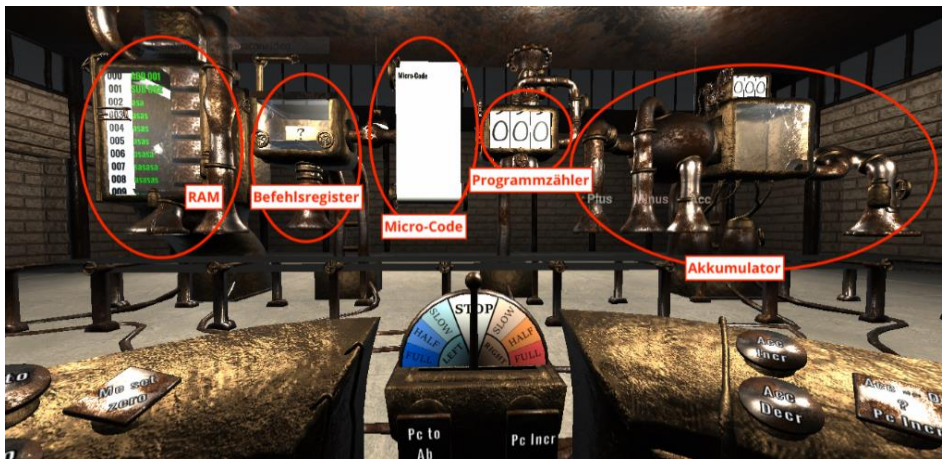


Abb. 1: Repräsentation der Von-Neumann-Architektur und deren Komponenten, sowie ein Ausschnitt der Steuerkonsole in der VR-Anwendung *Inside the CPU*

Durch den Einsatz der VR-Technologie soll die Motivation der Studierenden erhöht werden, sich mit dem Lerngebiet auseinanderzusetzen. Weiterhin wird durch das gesteigerte Präsenzepfinden in VR-Anwendungen im Gegensatz zu Desktopanwendungen eine erhöhte Lernleistung für bestimmte Personengruppen erhofft. Ob der Einsatz der zusätzlichen VR-Anwendung eine Steigerung der Lernleistung der Studierenden insgesamt erzeugen kann, wird eine aufbauende Evaluationsstudie zeigen.

Literaturverzeichnis

- [GM00] Greca, I. M.; Moreira, M. A.: Mental models, conceptual models, and modelling. *International Journal of Science Education* 1/22, S. 1–11, 2000.
- [So13] Sorva, J.: Notional machines and introductory programming education. *ACM Transactions on Computing Education* 2/13, S. 1–31, 2013.