

Inklusives Lehrmaterial für die Unified Modeling Language (UML)

Vanessa Petrausch

Karlsruher Institut für Technologie
vanessa.petrausch@kit.edu

1 Einleitung

Die Berufschancen für Personen mit SehSchädigung im Bereich der Software-Entwicklung und Informationstechnik (IT) sind theoretisch sehr gut, da digitale Arbeitsumgebungen eine notwendige Voraussetzung sind, um ohne Barrieren in verschiedensten Arbeitsbereichen zusammenarbeiten. Aktuelle Ausbildungspläne oder Studienvorgaben erschweren jedoch den Einstieg in diesen Bereich, da Modellierungssprachen, welche überwiegend grafisch dargestellt werden, ein fester Bestandteil in der Ausbildung und dem Studium der Informatik sind. Im universitären Bereich können in bestimmten Vorlesungen etwa 25 – 75% aller Grafiken einer Vorlesung UML-Diagramme sein [1]. Auch in der beruflichen Praxis gewinnen Modellierungssprachen und -konzepte an Bedeutung. Ein Vergleich aus den Jahren 2009 und 2010 zeigt, dass die Nutzung von BPMN¹ (Business Process Model and Notation) um 45% angestiegen ist, die Nutzung von UML² (Unified Modeling Notation) und EPK (Ereignisgesteuerte Prozesskette [2]) um circa 25% [3]. Die grafische Darstellung von Modellierungssprachen stellt eine Hürde für Personen mit SehSchädigung dar. Um diese Barrieren abzubauen wurde ein inklusives Schulungskonzept für die UML entwickelt, da im IT-Umfeld vorrangig diese Modellierungssprache zum Einsatz kommt.

Nachfolgend wird zunächst eine kurze Einleitung in die UML gegeben und danach das Schulungskonzept und das Projekt, in welchem die Schulung entstanden ist, vorgestellt. Abschließend werden eine Zusammenfassung und ein Ausblick über künftige Arbeiten gegeben.

2 Die Unified Modeling Language (UML)

Die UML ist eine grafische Modellierungssprache zur Spezifikation, Visualisierung, Konstruktion und Dokumentation von Modellen für Softwaresysteme, Geschäftsmodelle und andere Nicht-Softwaresysteme. Sie ist seit dem Jahr 2000 durch die Object Management Group (OMG) standardisiert [4]. Die grafische Darstellung besteht aus einfachen geometrischen Formen, welche, in einen logischen Zusammenhang gebracht, einen bestimmten Aspekt eines Systems darstellen, wie z.B. den Zusammenhang von verschiedenen Klassen. Aktuell gibt es 14 verschiedene Diagrammtypen, die sich in Struktur- und Verhaltensdiagramme aufteilen. Strukturdiagramme sind statische Diagramme, welche die Strukturen von Systemen darstellen. Verhaltensdiagramme dagegen beschreiben Abläufe, sind dynamisch und stellen Zusammenhänge im Zeitablauf dar.

Nachfolgend sind zwei Beispiele in Abbildung 1 und Abbildung 2 gegeben. Abbildung 1 zeigt ein Klassendiagramm zwischen den Klassen „*Lehrer(name: String, fächer:String[])*“ und „*Schüler(name:String, Lieblingsfach: string)*“. Die Klasse „*Lehrer*“ ist dabei mittels einer Assoziation „*unterrichten*“, welche die

¹ <http://www.bpmn.org/>

² <http://www.uml.org/>

Beziehung zwischen den beiden Klassen darstellt, mit der Klasse „Schüler“ verbunden. Ein Lehrer unterrichtet demzufolge Schüler. Abbildung 2 zeigt ein Anwendungsfalldiagramm, welches die Funktionalität eines Systems und die Interaktion von Akteuren mit diesem darstellt. Ein Akteur „Lehrer“ übt die Funktion „unterrichten“ innerhalb des Systems „Schule“ aus.

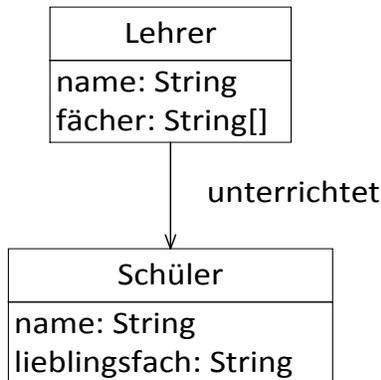


Abbildung 1: Beispiel eines Klassendiagramms

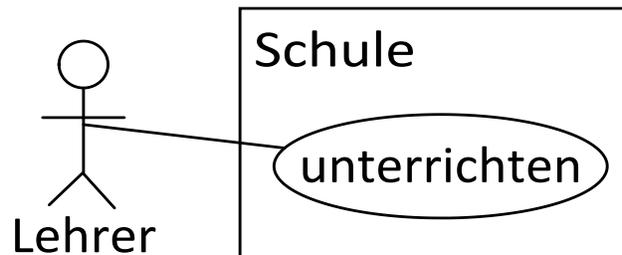


Abbildung 2: Beispiel eines Anwendungsfalldiagramms

3 Ein inklusives Schulungskonzept

Das entwickelte inklusive Schulungskonzept unterstützt einerseits das Erlernen der UML und andererseits die Zusammenarbeit zwischen Personen mit und ohne Seheinschränkung bei der Modellierung von UML-Diagrammen. Mithilfe der Schulung soll Personen mit Sehschädigung Zugang zur UML vermittelt werden, sodass sie UML-Diagramme verstehen, modellieren und sich bei Diskussionen über Diagramme aktiv beteiligen können. Zunächst werden das Konzept und der Aufbau der Schulung erläutert und danach eine qualitative Evaluierung anhand von praktisch durchgeführten Schulungen beschrieben. Abschließend wird das Projekt *Cooperate*³ vorgestellt, in dessen Kontext die Schulung entwickelt wurde.

3.1 Konzept und Aufbau

Die Schulung gliedert sich in drei Module. Das erste Modul enthält Materialien für das Selbststudium der Grundlagen der UML. Das zweite Modul umfasst Zusatzmaterialien zur textuellen Darstellung *PlantUML*⁴ von UML-Diagrammen und das letzte Modul enthält Materialien für eine Präsenzsulung. Die Module sind für Menschen mit hochgradiger Sehbehinderung und Blindheit speziell aufbereitet

Das erste Modul enthält die Unterlagen des Selbststudiums der UML, welches insgesamt vier verschiedene Dokumente beinhaltet. Das Hauptdokument ist als Fließtext verfasst und erklärt schrittweise die Elemente von vier Diagrammtypen: das Klassendiagramm, das Anwendungsfalldiagramm, das Aktivitätsdiagramm und das Zustandsdiagramm. Die Auswahl und Priorisierung der Diagrammtypen erfolgte anhand zweier Studien bezüglich der Nutzungshäufigkeit [5] [6] und durch praktischen Erfahrungen in der Lehre und der beruflichen Ausbildung. Alle Elemente werden detailliert erklärt, wobei ebenfalls eine ausführliche Erklärung der visuellen Darstellung erfolgt. Die Elemente sind als Vektorgrafik eingebunden, um eine barrierefreie Darstellung bei hohen Vergrößerungsfaktoren zu gewährleisten. Alle Grafiken sind mit einem Alternativtext versehen und wurden zusätzlich ertastbar als taktile Grafik mit Blinden- und Schwarzschrift aufbereitet und in einer schulungsbegleitenden taktilen Mappe zusammengefasst. Am Ende jedes Kapitels der Schulung werden fünf Multiple-Choice-Fragen zur eigenen Überprüfung des Erlernten und eine praktische Modellierungsaufgabe gestellt. Die Fragen sind dabei aus dem Online-Quiz⁵ der TU Wien, teilweise in angepasster Form, entnommen. Die Lösungen befinden sich sowohl im Anhang als auch in

³ <http://www.cooperate-project.de/>

⁴ <http://plantuml.com/>

⁵ <http://elearning.uml.ac.at/>

einem separaten Dokument. Dieses kann zur einfachen Überprüfung der Lösungen während der Bearbeitung geöffnet werden, um ein Vor- und Zurückspringen zwischen Fragen und Lösung zu vermeiden. Den Abschluss jedes Kapitels bildet eine Zusammenfassung aller Elemente in tabellarischer Form. Diese Zusammenfassung steht ebenfalls in einem separaten Dokument zur Verfügung, um einen schnellen Überblick über alle Elemente, deren Bedeutung und grafische Repräsentation zu geben. Dieses Dokument dient dabei als Kurzreferenz bei praktischen Übungen und verhindert ein langwieriges Suchen von Elementen im Fließtext.

Das zweite Modul enthält drei Dokumente: eine Einführung in die Syntax von PlantUML, alle Grafiken der Schulung als PlantUML-Code und den PlantUML-Code als Braille-Version, inklusive Schwarzschrift. PlantUML ist eine textuelle Repräsentation von UML-Diagrammen, welche seit der Veröffentlichung 2009 stetig weiterentwickelt wird. Die Syntax lehnt sich dabei zum Teil an Programmierstrukturen an: So gibt es beispielsweise „if-then-else“-Konstrukte für Bedingungen oder „fork“ für Verzweigungen. PlantUML besitzt allerdings keine eindeutige Syntax und einzelne Konstrukte der UML können momentan nicht abgebildet werden, wie z.B. Assoziationsklassen oder Bedingungen in Zustandsdiagrammen. PlantUML ist dennoch in der Schulung enthalten, da es zurzeit in der Community von blinden Programmierern bekannt ist und in der Praxis eingesetzt wird [7] [8]. Mit den Materialien wird gewährleistet, dass Personen, welche PlantUML kennen die Grafiken direkt in PlantUML-Code einsehen können, um nicht ausführliche Erklärungen lesen oder die taktilen Grafiken ertasten zu müssen. Zusätzlich bietet eine Einführung in PlantUML eine umfangreiche Erklärung des Aufbaus von PlantUML für die einzelnen Diagrammtypen, sodass ein einfacher Einstieg gewährleistet wird. Durch die Braille-Version kann ebenfalls ohne digitale Geräte die Syntax der Diagramme erarbeitet werden, indem die zugehörigen taktilen Grafiken und die PlantUML-Notation verglichen werden. Durch die Schwarzschrift in allen taktilen Materialien wird ein Zusammenarbeiten mit Sehenden gewährleistet und gefördert.

Das dritte Modul enthält eine Folienpräsentation für eine UML-Präsenzschulung. Der Schulungsleiter kann bei Personen mit Sehbehinderung diese als Präsentation halten oder die Folien als Leitfaden zur Durchführung einer praktischen Schulung verwenden.

3.2 Beispiel der Schulungsmaterialien

Der multimodale Aufbau ist das Kernkonzept der Schulung. Zur Veranschaulichung der Modi wird ein Aktivitätsdiagramm aus der Schulung und dessen verschiedene Darstellungsformen dargestellt. Aktivitätsdiagramme stellen Ablauffolgen von Aktivitäten eines Systems dar, z.B. den konkreten Ablauf eines Anwendungsfalls. Das nachfolgende Beispiel zeigt die Aktionsfolge an, welche benötigt wird, um mithilfe eines Navigationssystems von einem Ort zu einem anderen zu gelangen. Alle Texte sind original aus der Schulung entnommen.

Erklärungstext

Das Aktivitätsdiagramm in **Abbildung 3** **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt die für die Navigation benötigte Aktionsreihenfolge von der Eingabe eines Zieles, bis zur Ausgabe der endgültigen Route. Das Diagramm beginnt mit einem „Startknoten“, von welchem sofort eine Parallelisierung der weiteren Aktionen erfolgt. Eine Seite der parallelen Verarbeitung enthält nur die Aktion „Aktuelle Position ermitteln“. Die andere Seite startet mit der Aktion „Zielort eingeben“ nach der Parallelisierung. Danach wird eine bedingte Verzweigung ausgeführt. Wird die Bedingung „[Abkürzungen einbeziehen]“ als wahr ausgewertet, wird die Aktion „Wege einbeziehen“ ausgeführt und danach die Verzweigung zusammengeführt. Im „[sonst]“ Fall wird der Fluss sofort wieder zusammengeführt. Nachdem diese Aktionen durchgeführt wurden, endet die parallele Ausführung, und die beiden Flüsse werden wieder synchronisiert. Nach der Synchronisierung werden die Aktionen „Route berechnen“ und „Route ausgeben“ nacheinander ausgeführt, bevor der „Endknoten“ erreicht wird. **Abbildung 4** zeigt die taktile Version des Diagramms als Fotografie.

Grafische Darstellungen

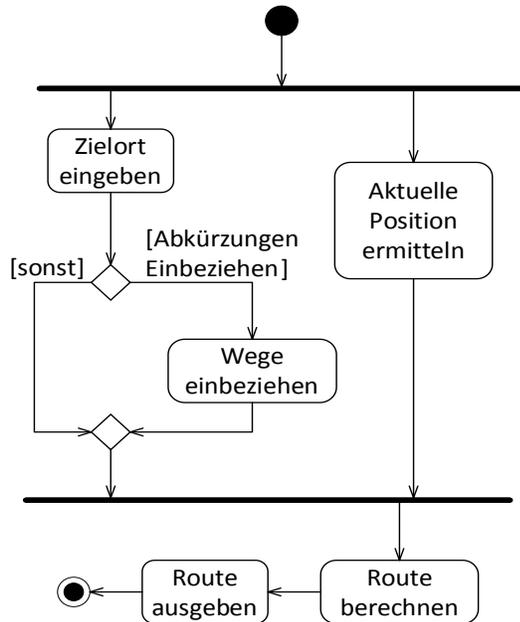


Abbildung 3: Beispiel eines Aktivitätsdiagramms

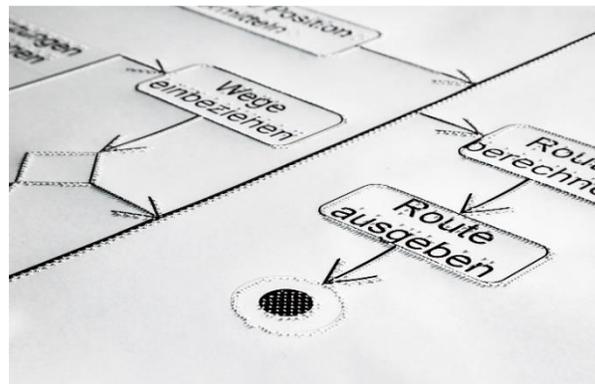


Abbildung 4: Fotografie der taktilen Grafik

PlantUML-Code des Aktivitätsdiagramms

```
@startuml
start
fork
    :Aktuelle Position ermitteln;
fork again
    :Zielort eingeben;
    if() then (Abkürzungen einbeziehen)
        :Wege einbeziehen;
    else (sonst)
    endif
end fork
:Route berechnen;
:Route ausgeben;
stop
@enduml
```

3.3 Praktische Erfahrungen

Die Schulung wurde bisher von zwei blinden Personen im Selbststudium bearbeitet und mit zwei Gruppen als Präsenzschiung durchgeführt. Beide Personen im Selbststudium hatten bereits Erfahrungen mit UML und gaben an, keine Probleme bei der Erarbeitung der Inhalte zu haben. Anhand des erhaltenen Feedbacks wurden die taktilen Grafiken geringfügig angepasst und einige Inhalte besser verständlich formuliert. Den

separaten Anhang und eine Einführung in PlantUML, anstelle nur den Code der Grafiken bereitzustellen, resultierten beispielweise aus dem Feedback.

Eine Präsenzschiung fand mit einem blinden Studenten der Informatik statt, welcher bisher keine Vorkenntnisse in UML hatte. Die Mappe mit den taktilen Grafiken wurde Schritt für Schritt erarbeitet, wobei der Student zur Verständnisüberprüfung die letzte Abbildung jedes Diagrammtyps selbst studiert und die Bedeutung erklärt hat. Die taktilen Grafiken wurden gut erkannt, sodass alle Elemente innerhalb von 2h erarbeitet wurden. Die Einführung in PlantUML wurde danach im Selbststudium erarbeitet und das erlernte Wissen direkt im Studium bei der Modellierung von UML-Diagrammen eingesetzt. Die Vorlesung zur UML konnte somit ohne Verzögerungen erfolgreich abgeschlossen werden.

Die zweite Präsenzschiung fand mit drei Personen mit Sehschädigung, mit Vorerfahrung in UML und PlantUML statt. Diese Schiung wurde mit beiden Mappen (taktile Grafiken und Braille-Mappe des PlantUML-Codes) durchgeführt. Da alle Personen Vorerfahrungen besaßen, wurde parallel zu den taktilen Grafiken direkt der PlantUML-Code besprochen und anhand dessen die Syntax wiederholt. Für das Aktivitäts- und das Zustandsdiagramm wurden dabei jeweils 1:15h benötigt. Auch bei dieser Schiung gab es keine Verständnisschwierigkeiten. Es wurden jedoch Anmerkungen zur Verbesserung des Layouts der Brailleschrift und der Grafiken gegeben. Ebenfalls wurde angeregt, das Sequenzdiagramm in die Schiung aufzunehmen.

3.4 Das Projekt Cooperate

Die Schiungsmaterialien wurden im Rahmen des Projektes Cooperate erstellt. Ziel des Projektes ist es, die Zusammenarbeit von Softwareentwicklerinnen und -entwicklern mit und ohne Seheinschränkung zu verbessern. Die Kernarbeit liegt bei der Konzeption und Entwicklung eines Kooperationswerkzeugs für die UML-Modellierung in Diversity Teams in der Softwareentwicklung. Das Kooperationswerkzeug wird als Plug-In für die Entwicklungsumgebung Eclipse⁶ realisiert, da diese frei verfügbar ist, durch die Integration von verschiedenen Anwendungen flexibel ist und von blinden Programmierern verwendet wird [8] [9]. Mit dem Kooperationswerkzeug können Personen mit und ohne Seheinschränkung in der für sie präferierten UML-Darstellung nahtlos zusammenarbeiten. Blinde Nutzer können die textuelle Repräsentation der UML-Syntax verwenden. Sehende oder Personen mit Sehbehinderung können eine grafische Darstellung verwenden. Die grafische und textuelle Darstellung wird während des gemeinsamen Arbeitens synchronisiert, d.h. finden Änderungen in der textuellen Notation statt, werden diese an das grafische Layout weitergegeben und eingefügt. Ebenso werden Änderungen von der grafischen in die textuelle Darstellung überführt. Als textuelle Notation wird nicht PlantUML verwendet, sondern eine eigene Sprache entwickelt. Diese ähnelt der Syntax von PlantUML, sodass sie leicht erlernbar ist. Zusätzlich wird sie jedoch speziell an die Anforderungen von Personen mit Seheinschränkung angepasst, besitzt eine eindeutige Syntax, imitiert keine grafischen Elemente (ASCII-Art) und bietet eine größere Modellierungsvielfalt als PlantUML [10]. Alle Schiungsmaterialien und das Kooperationswerkzeug werden über die Projektwebseite⁷ frei zur Verfügung gestellt.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Das inklusive Schiungskonzept verbessert den Zugang zur UML für Personen mit Seheinschränkung, da alternative Darstellungen aufgezeigt werden und somit ein Verständnis für die UML entwickelt wird. Durch die Aufbereitung als digitale Ressource, sowie in Blinden- und Schwarzschrift, ermöglicht die Schiung das gemeinsame Erlernen der UML von Personen mit und ohne Seheinschränkung. Der modulare Aufbau erleichtert das individuelle Lernen, da bereits bekannte Elemente weggelassen oder zusätzliche Informationen hinzugenommen werden können. Das Material erlaubt außerdem die Durchführung der

⁶ <https://eclipse.org/>

⁷ <http://www.cooperate-project.de/>

Schulung im Selbststudium oder als Präsenzschulung. Das Konzept der Schulung konnte in mehreren Schulungsszenarien (Selbst- und Präsenzschulung) erfolgreich durchgeführt werden und resultierte in einem Fall in der direkten Anwendung im Studium.

Die Schulung wird momentan um das Sequenzdiagramm erweitert, da dieses Diagramm vor allem im beruflichen Kontext weit verbreitet ist [6]. Außerdem werden weitere Schulungen entwickelt, welche in die Arbeitsabläufe der Entwicklungsumgebung Eclipse einführen, in welcher das Kooperationswerkzeug entwickelt wird. Ebenfalls ist eine Schulung zum Kooperationswerkzeug, sowie in die kooperative Zusammenarbeit in Diversity Teams mit dem Kooperationswerkzeug geplant.

Förderung

Diese Arbeit wird durch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales aus den Mitteln des Ausgleichsfonds unter dem Förderkennzeichen 01KM141108 gefördert.

Literaturverzeichnis

- [1] K. Müller, „How to make unified modeling language diagrams accessible for blind students,“ *International Conference on Computers for Handicapped Persons*, pp. 186-190, 2012.
- [2] G. Keller, A.-W. Scheer und M. Nüttgens, „Semantische Prozessmodellierung auf der Grundlage" Ereignisgesteuerter Prozessketten (EPK)".,“ Inst. für Wirtschaftsinformatik, Heft 89, Saarbrücken, 1992.
- [3] J. Freund und B. Rücker, Praxishandbuch BPMN 2.0., Carl Hanser Verlag, 2014.
- [4] O. M. Group, „OMG Homepage,“ [Online]. Available: <http://www.omg.org/spec/UML/>. [Zugriff am 01.08.2016].
- [5] P. Langer, T. Mayerhofer, M. Wimmer und G. Kappel, „On the Usage of UML: Initial Results of Analyzing Open UML Models,“ *Modellierung*, Bd. 19, p. 21, 2014.
- [6] M. Petre, „No shit“ or “Oh, shit!": responses to observations on the use of UML in professional practice,“ *Software & Systems Modeling*, pp. 1225-1235, 2014.
- [7] „BlindUML Yahoo Group,“ [Online]. Available: <https://groups.yahoo.com/neo/groups/blinduml/info>. [Zugriff am 01.08.2016].
- [8] H. Folkerts, „Blog von Heiko Folkerts,“ [Online]. Available: <http://www.hfolkerts.de/2011/05/10/plant-uml-hilft-beim-design/>. [Zugriff am 01.08.2016].
- [9] „Stackoverflow,“ [Online]. Available: <http://stackoverflow.com/questions/118984/how-can-you-program-if-youre-blind>. [Zugriff am 11.08.2016].
- [10] V. Petrausch, S. Seifermann und K. Müller, „Guidelines for Accessible Textual UML Modeling Notations,“ *International Conference on Computers Helping People with Special Needs*, pp. 67 - 74, 2016.