

Abschlußbericht

Ein benutzerfreundliches Web-Interface zur Manipulation Boolescher Ausdrücke

Georg Moser

31. Oktober 2008

Ziel des Projektes “Ein benutzerfreundliches Web-Interface zur Manipulation Boolescher Ausdrücke” war es das schon bestehenden Tool **BoolTool**—ein Programm zur Transformation einfacher Boolescher Werte—hinsichtlich Usability und Performance zu verbessern. Im Besonderen sollte das bestehende Web-Interface¹ in den folgenden beiden Richtungen erweitert werden:

Benutzerfreundlichkeit Das Projektziel war ein Web-Interface dessen Bedienung auch (und gerade) von einer unerfahrenen NutzerIn intuitiv verstanden wird und neben der Hauptfunktionalität gut aufbereitete Zusatzinformation liefert. Das Tool soll von Anfängern wie von Fortgeschrittenen gleichermaßen effizient genutzt werden können.

Ausdrucksstärke Das Programm soll in der Lage sein, schwierige und große Boolesche Ausdrücke effizient transformieren zu können.

Das von Frau Caroline Terzer erstellte Tool ist mit Hilfe des neu organisierten Web-Interfaces benützlich und kann von der folgenden Adresse aus abgerufen werden:

<http://cl-informatik.uibk.ac.at/software/booltool/>

Im Hauptfenster (Convert) des Programs kann der Benutzer aussagenlogische Formeln entweder über eine Textbox (Formula(s)) oder mit Hilfe eines File-Uploads (File) eingeben. Der File-Upload unterstützt neben dem gängigen File-Format `cnf` auch (`zip`-)Archive, um mehrere Formeln simultan hochzuladen. Einmal eingegebene Formeln werden automatisch zum aktuellen Workspace hinzugefügt. Die wohl wichtigste Funktionalität des Programms besteht darin, für eine gegebene Formel die Darstellung als (reduziertes) OBDD zu berechnen. Die Darstellung des OBDD erfolgt graphisch in einem eigenen Fenster, das sich rechts neben der Eingabemaske befindet. Neben der Umwandlung von aussagenlogischen Formeln zu OBDDs, bietet **BoolTool** auch die Berechnung von Wahrheitstafeln und disjunktiven sowie konjunktiven Normalformen

¹ Einzusehen unter der folgenden Adresse: colo2-c703.uibk.ac.at/booltool/.

an. Zudem wird jede Formel hinsichtlich ihrer Erfüllbarkeit, Allgemeingültigkeit und Widerspruchlichkeit hin untersucht. Die von dem Programm erzeugten Resultate können im Anschluss einzeln als pdf- bzw. gesammelt als zip-File heruntergeladen werden. OBDDs werden im dot- und png-Format zur Verfügung gestellt.

Um die Erfüllung der oben genannten Ziele genau zu dokumentieren, werde ich unten einerseits den Tätigkeitsbericht von Frau Terzer zusammenfassen. Andererseits werde ich eine Zusammenfassung der Evaluierungsberichte zum erstellten Tool anfügen. Aus diesem beiden Unterpunkten lässt sich meines Erachtens nach direkt ableiten, dass das Tool BoolTool, alle in der Anforderungsspezifikation festgehaltenen Forderungen vollständig erfüllt.

Vorher möchte ich aber noch die Verwendung der Geldmittel dokumentieren.

Tätigkeitsbericht

Für die Programmierarbeiten zur Erweiterung der Funktionalität der core-engine von BoolTool, sowie der Verbesserung der Performance wurden im Projektantrag 120 Arbeitsstunden eingeplant. Für die Ausweitung der Funktionalität und Benutzerfreundlichkeit des Web-Interface wurden 160 Stunden veranschlagt.

Tatsächlich hat Frau Terzer insgesamt 296 Arbeitsstunden aufgewandt, die sich wie folgt auf die beiden oben beschriebenen Arbeitsbereiche aufteilen. 152 Arbeitsstunden wurden auf die Verbesserung der core-engine aufgewandt, wobei die verbleibenden 144 Stunden zur Ausweitung der Funktionalität des Web-Interface herangezogen wurden. Hierbei ist zu beachten, dass der Aufwand des ersten Teiles um gut 30 Stunden unterschätzt wurde, da im Laufe der Entwicklungsarbeit, die Notwendigkeit für größere Anpassung offensichtlich wurde. De facto wurde die bestehende core-engine fast völlig neu implementiert, da es sowohl beim Einlesen von Formeln, als auch bei den zentralen Algorithmen beträchtliches Verbesserungspotential gab.

Das Endresultat dieser Erweiterung der core-engine ist ein sehr leistungsfähiges und auch versatil einsetzbares Transformationstool für Boolesche Ausdrücke, dass die im zweiten Punkt der Zielsetzung geforderte erhöhte Ausdrucksstärke aufs deutlichste erfüllt. Auch der zweite Teil der Projektvereinbarung, die Erweiterung des Web-Interfaces wurde von Frau Terzer erfolgreich umgesetzt. Hierbei wurde besonders auf eine optimale Benutzerführung, auf möglichst große Interaktivität, sowie auf Kompatibilität mit allen gängigen Internetbrowsern Wert gelegt.

Der letzte Punkt war mir auch deshalb besonders wichtig, da nur durch die Plattformunabhängigkeit, einerseits alle potentiellen Benutzer erreicht werden können und andererseits dem Gebot, *open source* Produkte zu erstellen, nachgekommen werden kann.

Evaluierung von BoolTool

Haupteinsatzgebiet von BoolTool soll die vorlesungsbegleitende Unterstützung der HörerInnen der logikorientierten Lehrveranstaltungen sein. Das Web-Interface dient dabei primär als unabhängige Lernplattform. Aus diesem Grund war mir eine separate Evaluierung des Tools, unabhängig vom Testprozess durch die Entwicklerin oder mir, sehr wichtig.

Nur nachdem sichergestellt wurde, dass das Tool als unabhängige Lernplattform funktioniert, konnte an einen Einsatz des Web-Interfaces im Rahmen der Lehre gedacht werden. Derzeit wird das Tool bereits in der VO Logik und des PS Logik im Bachelorstudium (von Kollegen Middeldorp gelesen) um im Rahmen der VO Logik im Masterstudium (von mir gelesen) verwendet.

Nun möchte ich zur Zusammenfassung der Evaluierungsberichte der Studentengruppen kommen. Die Evaluierung wurde durch zwei kleinere Studentengruppen durchgeführt. Insgesamt meldeten sich fünf Studierende, wobei zwei von Ihnen keine bis sehr wenig Erfahrung mit Booleschen Ausdrücken hatten. Die drei anderen Studierenden hatten andererseits bereits Gelegenheit sich in der Materie einzulesen. Aufgrund dieser Aufteilung in zwei Testgruppen war es möglich zu überprüfen, ob das Tools gleichermaßen von Anfängern und Fortgeschrittenen effizient genutzt werden kann.

Zusammenfassung des Berichts der Testgruppe A

Diese Evaluierung wurde von Studenten am Institut für Informatik in Innsbruck durchgeführt. Die Testpersonen hatten zum Zeitpunkt der Evaluierung nur rudimentäre Kenntnisse auf dem Gebiet der Aussagenlogik. Diese hatten sie beim Besuch der VO Rechnerarchitektur erworben. Die Studenten sollten ohne nähere Erläuterungen das BoolTool ausprobieren. Es galt festzustellen ob das Tool, so wie es ist, für Studenten, welche sich noch gar nicht mit diesem Gebiet beschäftigt haben, verwendbar ist.

Wie erwartet, weist der Evaluationsbericht auf gewisse Anfangsschwierigkeiten hin, etwa wurde beim ersten Besuch des Web-Interfaces nicht sofort klar welche Funktionalität angeboten wird. Da die Begrifflichkeiten noch nicht bekannt sind, sind die Algorithmen ohne Lesen der Hilfeseiten, die Informationen über Fachausdrücke, wie etwa "*Bdd*" oder "*CNF*" nicht sofort klar. Hier bestehen, wie bei jeder Schnittstelle in der Mensch-Maschine-Kommunikation, sicher noch Verbesserungsmöglichkeiten, die aber aufgrund des bereits beträchtlichen Arbeitsaufwandes für die erfolgten Programmierarbeiten nicht mehr im Rahmen dieses Projektes durchgeführt werden konnten.

Andererseits stimmen die Testpersonen darin überein, dass BoolTool als sehr nützliches Werkzeug empfunden wurde, welches als unabhängige Lernplattform funktioniert. Es wird sogar, für mich überraschend, der explizite Wunsch geäußert, das Tool schon in der VO Rechnerarchitektur einzusetzen.

Zusammenfassung des Berichts der Testgruppe B

Diese Evaluierung wurde von fortgeschrittenen Studenten am Institut für Informatik in Innsbruck durchgeführt. Die Testpersonen hatten zum Zeitpunkt der Evaluierung bereits sehr ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Logik im Allgemeinen und der Aussagenlogik im Besonderen.

Im Zuge der Test- und Analysephase wurden sämtliche Funktionen von BoolTool mit zufällig erzeugten Formeln mit bis zu 30 Variablen und 100 logischen Verknüpfungen getestet. (Im Lehrbetrieb wird zu Anschauungszwecken meist mit wesentlich kleineren Formeln gearbeitet.)

Das Hauptaugenmerk während der Test- und Analysephase lag auf der Bestimmung der Tauglichkeit von BoolTool im Lehrbetrieb. Alle angewandten Tests wurden vom Tool zur vollen Zufriedenheit der Testpersonen erfüllt.

Hier möchte ich nur auf die Ausführungen der Testpersonen zum Design von BoolTool eingehen. Nach Angabe der Testpersonen ist das Design von BoolTool einfach, aber sehr gut. Sowohl der Input- als auch der Output-Bereich sei klar und übersichtlich gestaltet. Dies erzeuge ein kompaktes Erscheinungsbild der Applikation. Die angezeigten OBDDs erfüllen sämtliche Richtlinien der Graphenrepräsentation (z.B.: Vermeidung von Kantenüberschneidungen). Dadurch werden OBDDs besonders übersichtlich dargestellt. Um große OBDDs anzeigen zu können werden diese von BoolTool entsprechend verkleinert. Falls die Darstellung zu klein sein sollte kann man das gegebene OBDD, vergrößert, in einem eigenen Fenster anzeigen lassen.

Die hier angesprochene Zufriedenheit der Testpersonen mit der Gestaltung des Web-Interfaces steht in einem gewissen Widerspruch zu den Mängeln, die die Testpersonen aus Gruppe A angemerkt haben. Allerdings ist dies aufgrund des unterschiedlichen Wissenstandes der Testpersonen nicht verwunderlich.