

WILHELM BÜCHNER HOCHSCHULE

MASTERTHESIS

**Realisierung eines Source-to-Source Compilers
zwischen Xamarin.Forms und Flutter zur
automatisierten Transformation bestehender mobiler
Anwendungen**

Author:

Julian Pasqué

Betreuer:

Dr. Thomas Kalbe

Masterstudiengang Verteilte und mobile Anwendungen

Fachbereich Informatik

Matrikelnummer: 902953

19. Dezember 2020

Zusammenfassung

Abstract

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	I
Inhaltsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
1.1 Ziel der Arbeit	1
1.2 Motivation	1
1.3 Gliederrung	2
2 Compiler	3
2.1 Grundbegriffe	3
2.1.1 Programm	5
2.1.2 Syntax und Semantik	5
2.2 Aufgabe	5
2.3 Phasen	6
2.3.1 Lexikalische Analyse	6
2.3.2 Syntaxanalyse	6
2.3.3 Semantische Analyse	7
2.3.4 Zwischencodeerzeugung	7
2.3.5 Codeoptimierung	7
2.3.6 Codeerzeugung	7
2.4 Rekursiver Ansatz	8
3 Cross Plattform Frameworks	9
3.1 Programmiersprachen	9
3.2 Frameworks	9
3.2.1 Projekte	9
3.2.2 Ansichtsseiten	10
3.2.3 Entwurfsmuster	10
3.2.4 Benutzeroberflächen	10

Abbildungsverzeichnis

2.1	Programmiersprachen als Schnittstelle	3
-----	---	---

Tabellenverzeichnis

1 Einleitung

Durch die Entwicklung von verschiedenen mobilen Geräten mit unterschiedlichsten Hardwarekomponenten und Betriebssystemen hat sich ein stark fragmentierter Markt ergeben.¹ Diese Marktentwicklung hat einen direkten Einfluss auf die Softwareentwicklung für mobile Endgeräte und damit zu der Entwicklung von Cross-Plattform Frameworks wie Xamarin.Forms und Flutter gesorgt. Durch die Abstraktion von Hardware und Betriebssystem bieten diese Frameworks die Möglichkeit Anwendungen für die verschiedenen Plattformen mit einer gemeinsamen Quelltextbasis zu entwickeln und somit Kosten und Zeit zu sparen.² Der Möglichkeit Entwicklungsressourcen zu sparen steht das Risiko der Abhängigkeit entgegen, da sich alle Frameworks zur Cross-Plattform-Programmierung in den verwendeten Programmiersprachen sowie ihrer Arbeitsweise unterscheiden, ist ein Wechsel zwischen den einzelnen alternativen mit enormen Arbeitsaufwenden verbunden.³

1.1 Ziel der Arbeit

Im Rahmen dieser Arbeit soll ein Source-To-Source Compiler zwischen den Frameworks Xamarin.Forms und Flutter realisiert werden mit dessen Hilfe die folgende zentrale Forschungsfrage beantwortet werden soll: "Können Apps komplett automatisiert von Xamarin.Forms zu Flutter übersetzt werden, oder sind manuelle Arbeitsschritte erforderlich?"

1.2 Motivation

Im Mai 2020 hat Microsoft mit .NET MAUI einen Nachfolger für das Xamarin.Forms Framework angekündigt, der im Herbst 2021 zusammen mit der sechsten Version des

¹Vgl. Joorabchi 2016, S. 3.

²Vgl. Vollmer 2017, S. 295.

³Vgl. Wissel, Liebel und Hans 2017, S. 64.

.NET Frameworks veröffentlicht werden soll. Zum aktuellen Zeitpunkt ist bereits angekündigt, dass .NET MAUI grundlegende Änderung mit sich bringt und Anwendungen die mit Hilfe von Xamarin.Forms entwickelt wurden angepasst werden müssen.⁴

Für Xamarin.Forms Entwickler wird es also unausweichlich sein, grundlegende Änderungen an bereits realisierten Anwendungen vorzunehmen um in der Zukunft von Aktualisierungen zu profitieren. Aus diesem Grund eignet sich die Zeit, um auch alternative Frameworks zu analysieren und zu überprüfen ob ein Umstieg lohnenswert ist. Das Flutter Framework erfreut sich unter Entwicklern einer wachsenden Beliebtheit und ist nicht nur auf Grund seiner performanten Anwendungen mittlerweile weit verbreitet.

Ein automatisierter Umstieg auf das von Google entwickelte Framework würde also nicht nur die Anpassungen an .NET Maui verhindern, sondern auch leistungsfähigere Anwendungen generieren.

1.3 Gliederrung

⁴Vgl. Hunter 2020, Abgerufen am 28.10.2020.

2 Compiler

Programmiersprachen dienen als Verständigungsmittel zwischen Programmierern und Rechenanlagen. Diese Sprachen haben sich in der Vergangenheit dabei immer mehr an die Terminologie eines bestimmten Anwendungsgebietes angenähert. Durch diese Entwicklung eigneten sich Programmiersprachen direkt für die Dokumentation von entwickelten Algorithmen und Anwendungen, entfernten sich jedoch weiter von den Gegebenheiten des realen Rechners.¹ Für die Ausführung eines in einer problemorien-

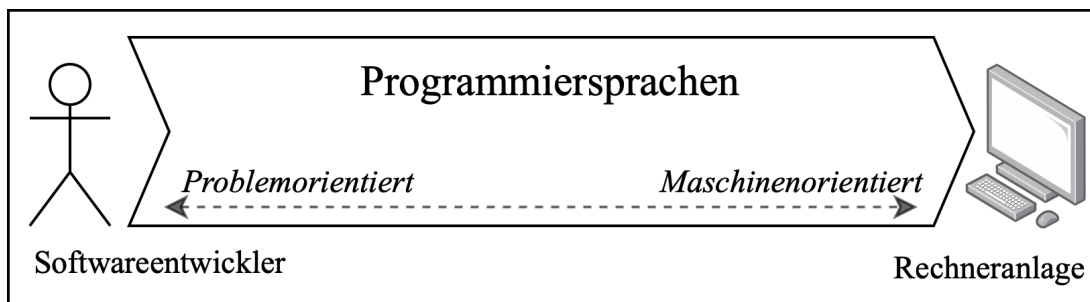


Abbildung 2.1: Programmiersprachen als Schnittstelle

tierten Programmiersprache ist es notwendig, die Sprache in eine maschinenorientierte Form zu überführen.² Bereits im Jahre 1951 stellte Rutishauser fest, dass Computer in der Lage sind diesen Übersetzungsvorgang selbst durchzuführen.³

Durch die Möglichkeit zur automatischen Übersetzung von problemorientierten Programmiersprachen konnten Hochsprachen entwickelt werden, die menschenfreundliche Sprachelemente anstatt maschineninstruktionen zu verwenden.⁴

2.1 Grundbegriffe

Diese historische Einführung zeigt, dass Software zur automatisierten Übersetzung schon seit der Mitte des letzten Jahrhunderts thematisiert wurde, so hat sich in der

¹Vgl. Schneider 1975, S. 15.

²Vgl. Schneider 1975, S. 15.

³Quelle fehlt! improve <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02009622>.

⁴Vgl. Wagenknecht 2014, S. 47.

Wissenschaft eine einheitliche Definition ergeben. Ullman et al. beschreibt die sogenannten Compiler im Jahre 2008 wie folgt:⁵

Defintion 1: Compiler

Ein Compiler ist ein Programm, welches ein anderes Programm aus einer Quellsprache in ein gleichwertiges Programm einer Zielsprache übersetzen kann.

Aus dieser Definition lässt sich ein für diese Arbeit relevanter Fakt ableiten: Compiler sind nicht ausschließlich Übersetzer zwischen problemorientierten,- und maschinenorientierten Programmiersprachen. Sie sind ausschließlich für die Übersetzung von einer Quellsprache in eine Zielsprache verantwortlich. Die einzige Bedingung ist, dass die Programme gleichwertig sind. Darauf basierend haben sich einige Anwendungsfälle für Compiler entwickelt, die ein anderes Ziel verfolgen. Dazu gehöre zum Beispiel:⁶

- Binärübersetzung: Dabei wird der Binärcode eines Programmes für einen Rechner in den für einen anderen Rechner übersetzt, sodass er das Computerprogramm Ausführung kann.
- Interpreter für Datenbankabfragen: Sprachen werden nicht nur für Software eingesetzt sondern auch für Abfragesprachen wie SQL (Structured Query Language). Diese Datenbankabfragen können zu Befehlen kompiliert werden um in einer Datenbank nach Datensätzen zu suchen.

Ein Source-to-Source(S2S) Compiler , häufig auch als "Transpiler" bezeichnet, ist ebenfalls eine besondere Ausprägung eines Compilers die sich wie folgt definieren lässt.⁷

Defintion 2: Source-to-Source Compiler

Ein Source-to-Source-Compiler ist ein Compiler, bei dem sowohl die Quellsprache als auch die Zielsprache eine Hochsprache ist.

⁵Vgl. Ullman et al. 2008, S. 1.

⁶Vgl. Ullman et al. 2008, S. 27.

⁷Vgl. Rohit, Aditi und Hardikar 2015, S. 1629.

2.1.1 Programm

Um zu verstehen, wann Programme gleichwertig sind ist es zuerst notwendig ein einheitliches Begriffsverständnis herzustellen. Auch wenn der Begriff Programm für jedermann geläufig ist, unterscheidet man in der Literatur die Repräsentationen in denen ein Programm vorkommen kann.

- Der Quelltext:
- Ein Objektmodul:
- Ein ausführbares Programm:
- Ein Prozess:

2.1.2 Syntax und Semantik

Die Syntax einer Programmiersprache ist das Aussehen bzw. die Struktur des Quelltextes. Der komplette Quelltext eines Programms muss syntaktisch korrekt sein, damit er übersetzt werden kann.

Die Semantik ist die Bedeutung, die den verschiedenen syntaktischen Strukturen zugeordnet werden kann. Es ist also von der Semantik abhängig auf welche Art und Weise die Weiterverarbeitung durch den Compiler erfolgt.

2.2 Aufgabe

Die Aufgaben des Compilers lassen sich, mit dem Ziel der Übersetzung von Programmiersprachen, in die zwei Unteraufgaben Analyse und Synthese unterteilen.⁸

Bei der Analyse wird das Programm in seine Bestandteile zerlegt und mit einer grammatischen Struktur versehen. Diese wird anschließend verwendet um eine Zwischendarstellung des Quellprogramms zu erstellen. Dabei wird überprüft, ob das Programm syntaktisch oder semantisch nicht wohlgeformt ist, und ob der Programmierer Änderungen vornehmen muss. Außerdem werden bei der Analyse Informationen über das Quellprogramm gesammelt und in einer so genannten Symboltabelle abgelegt.⁹

⁸Vgl. Ullman et al. 2008, S. 6.

⁹Vgl. Ullman et al. 2008, S. 6f.

Bei der Synthese wird aus der Zwischendarstellung und den Informationen aus der Symboltabelle das gewünschte Zielprogramm konstruiert. Der Teil des Compilers, der sich mit der Analyse befasst wird oft als Front-End bezeichnet, derjenige der für die Synthese zuständig ist als Back-End.¹⁰

2.3 Phasen

Der Vorgang des Kompilieren lässt sich nach Ullman et al. in mehrere Phasen unterteilen, die an dieser Stelle eingeführt werden sollen.¹¹

2.3.1 Lexikalische Analyse

Die erste Phase eines Compilers ist die sogenannte lexikalische Analyse. Dabei wird der Zeichenstream, der das Quellprogramm bildet in Lexeme gegliedert. Für jedes erzeugte Lexem gibt der lexikalische Analysator ein Token in folgender Form aus:¹²

<Name, Attributwert>

Der Name ist dabei ein abstraktes Symbol, das während der nächsten Phase, der Syntaxanalyse verwendet wird. Der Attributwert auf einen Eintrag in der Symboltabelle für dieses Token zeigt. Diese Informationen werden in den späteren Phasen für die semantische Analyse und die Codegenerierung benötigt.¹³

2.3.2 Syntaxanalyse

Die zweite Phase des Compilers ist die Syntaxanalyse. Dafür verwendet der sogenannte Parser die vom lexikalischen Analysator ausgegebenen Token um eine baumartige Zwischendarstellung zu erstellen, die die grammatische Struktur der Tokens zeigt. Die Darstellung wird daher auch häufig als Syntaxbaum bezeichnet. Die Knoten stehen dabei für eine Operation und seine Kindknoten für die Argumente dieser Operation. Die

¹⁰Vgl. Ullman et al. 2008, S. 7.

¹¹Vgl. Ullman et al. 2008, S. 6.

¹²Vgl. Ullman et al. 2008, S. 7f.

¹³Vgl. Ullman et al. 2008, S. 7f.

Anordnung der Operationen stimmt mit üblichen arithmetischen Konventionen überein, wie zum Beispiel der Vorrang der Multiplikation vor Addition.¹⁴

2.3.3 Semantische Analyse

Bei der semantischen Analyse wird der Syntaxbaum und die Informationen aus der Symboltabelle verwendet, um das Quellprogramm auf semantische Konsistenz mit der Sprachdefinition zu überprüfen. Außerdem werden in dieser Typinformationen gesammelt und entweder im Syntaxbaum oder in der Symboltabelle hinterlegt, um sie in späteren Phasen zu verwenden. Dabei werden außerdem Typen überprüft, daher analysiert, ob jeder Operator die passenden Operanden hat.¹⁵

2.3.4 Zwischencodeerzeugung

Bei der Übersetzung eines Quellprogramms in den Zielcode kann der Compiler mehrere Zwischendarstellungen in verschiedenen Formen erstellen. Syntaxbäume sind beispielsweise eine solche Darstellung. Nach der semantischen Analyse stellen viele Compiler eine maschinennahe Zwischendarstellung, die für eine Abstrakte Maschine entworfen wurde, her.¹⁶

2.3.5 Codeoptimierung

In dieser Phase wird der maschinenunabhängige Code so optimiert, dass sich daraus ein besserer Zielcode ergibt. Dabei bedeutet besser, schnellerer Code oder Code, der weniger Ressourcen verbraucht. Der Umfang der Codeoptimierung schwankt dabei von Compiler zu Compiler erheblich.¹⁷

2.3.6 Codeerzeugung

Bei der Codeerzeugung werden die Eingaben aus der Zwischendarstellung des Quellprogramms entgegengenommen und auf die Zielsprache abgebildet. Ein entscheidender

¹⁴Vgl. Ullman et al. 2008, S. 9.

¹⁵Vgl. Ullman et al. 2008, S. 9ff.

¹⁶Vgl. Ullman et al. 2008, S. 11.

¹⁷Vgl. Ullman et al. 2008, S. 11f.

Aspekt der Codeerzeugung ist die sinnvolle zuweisung von Registern für Variablen, falls es sich bei der Zielsprache um Maschinencode handelt.¹⁸

2.4 Rekursiver Ansatz

¹⁸Vgl. Ullman et al. 2008, S. 13.

3 Cross Plattform Frameworks

Für die Realisierung einer Source-to-Source Compiler gibt es folglich zwei Faktoren, die für die Realisierung ausschlaggebend sind. Zum einen die Programmiersprachen in dem die beiden Frameworks entwickelt werden, da bei der Übersetzung eine Brücke für die Übersetzung zwischen Quell und Zielsprache verwendet werden muss. Neben der Programmiersprache ist jedoch auch die Arbeitsweise eines Frameworks von essentieller Bedeutung. Wie die Definition von Compilern bereits einführt, müssen die Programme vor und nach der Übersetzung gleichwertig sein. Dies implementiert, dass das Verhalten der übersetzten Anwendungen nach der Übersetzung identisch sein muss wie das der Ursprungsanwendung. Es ist also notwendig, neben den sprachlichen auch die technischen Unterschiede zwischen den Frameworks zu kennen und diese im Rahmen der compilation zu optimieren.

3.1 Programmiersprachen

C# Dart Vergleich XAML Dart

3.2 Frameworks

Xamarin Forms und Flutter vergleichen

3.2.1 Projekte

Xamarin.Forms Anwendungen setzen sich aus mehreren Projekten zusammen. Dabei gibt es klassischerweise für jede Zielpalttform ein Projekt sowie ein zusätzliches für den Quelltext, der zwischen den Plattformen geteilt wird. Dabei ist das geteilte Projekt

eine Abhängigkeit der plattformspezifischen Projekte. Im Gegensatz dazu gibt es bei Flutter nur ein Projekt, welches alle notwendigen Inhalte für iOS und Android beinhaltet.

3.2.2 Ansichtsseiten

Ansichtseiten sind visuelle elemente einer Anwendung die den gesamten Bildschirm belegen. (<https://docs.microsoft.com/de-de/xamarin/xamarin-forms/user-interface/controls/pages>) Bei iOS werden diese klassischerweise als Viewcontroller und Activity bei Android bezeichnet. Xamarin Forms bietet dafür ein Vielzahl von alternativen an: Eine Contentpage, eine MasterDetailPage, eine NavigationPage, eine TabbedPage eine TemplatePage und eine CarouselPage.

3.2.3 Entwurfsmuster

3.2.4 Benutzeroberflächen

Literaturverzeichnis

- Hunter, Scott (2020). *Introducing .NET Multi-platform App UI*. Website. Online erhältlich unter <https://devblogs.microsoft.com/dotnet/introducing-net-multi-platform-app-ui/>; abgerufen am 28. Oktober 2020.
- Joorabchi, Mona Erfani (Apr. 2016). „Mobile App Development: Challenges and Opportunities for Automated Support“. Diss. Vancouver: University of British Columbia.
- Rohit, Kulkarni, Chavan Aditi und Abhinav Hardikar (2015). „Transpiler and it’s Advantages“. In: *International Journal of Computer Science and Information Technologies* 6.2.
- Schneider, Hans-Jürgen (1975). *Compiler. Aufbau und Arbeitsweise*. Berlin: Walter de Gruyter.
- Ullman, Jeffrey D. et al. (2008). *Compiler. Prinzipien, Techniken und Werkzeuge*. 2. Aufl. München: Pearson Studium.
- Vollmer, Guy (2017). *Mobile App Engineering. Eine systematische Einführung - von den Requirements zum Go Live*. 1. Aufl. Heidelberg: dpunkt.
- Wagenknecht Christian abd Hielscher, Michael (2014). *Formale Sprachen, abstrakte Automaten und Compiler. Lehr- und Arbeitsbuch für Grundstudium*. 2. Aufl. Wiesbaden: Springer.
- Wissel, Andreas, Chrsitian Liebel und Thorsten Hans (2017). „Frameworks und Tools für Cross-Plattform-Programmierung“. In: *iX – Magazin für professionelle Informationstechnik* 2.

Eidesstattliche Erklärung

Studierender: Julian Pasqué
Matrikelnummer: 902953

Hiermit erkläre ich, dass ich diese Arbeit selbstständig abgefasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Die Arbeit wurde bisher keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

.....
Ort, Abgabedatum

.....
Unterschrift (Vor- und Zuname)

