



Bachelorarbeiten 2022

Bachelor of Science in Informatik



Preisstifter für den Studiengang
Informatik

Abacus Research AG

bbv Software Services AG

Zühlke Engineering AG

Vorwort



Prof. Stefan Richter
Studiengangleiter Informatik

Sehr geehrte Damen und Herren

Informatik ist eine Disziplin, die von vielen als Motor einer modernen, vernetzten und digitalisierten Welt wahrgenommen wird. Softwareingenieurinnen und -ingenieure verbessern mit ihren Softwarelösungen unser Leben auf ungeahnte Weise; Netzwerkspezialistinnen und -spezialisten stellen eine effiziente und sichere Kommunikationsinfrastruktur zur Verfügung, die in den letzten Jahren unsere Lebensgewohnheiten merklich geändert hat. Mit ihrer praxisnahen, fundierten Ausbildung legt die OST den Grundstein für eine lange und erfolgreiche Karriere in der Informatik.

Wie in jedem Jahr greifen unsere Bachelorarbeiten aktuelle sowie wirtschaftlich und gesellschaftlich relevante Problemstellungen auf. Sie widerspiegeln die immense Breite an Wissen und Fertigkeiten, die unsere Informatikstudierenden in ihren Vertiefungen Software Engineering, Application Design, Network Engineering and Security sowie Data Engineering and Machine Intelligence an der OST erworben haben. Wir sind stolz darauf, dass unsere Studierenden innovative Lösungen mit der hohen Qualität erstellt haben, für die die Informatik an der OST steht.

Mit grosser Freude präsentieren wir Ihnen in dieser Broschüre die Ergebnisse dieser Arbeiten und wünschen unseren Absolventinnen und Absolventen einen glücklichen Start in ihr Berufsleben als Informatikerinnen und Informatiker.

Rapperswil, im September 2022

Prof. Stefan Richter
Studiengangleiter Informatik

Unsere Institute am Campus Rapperswil-Jona

IBU INSTITUT FÜR
BAU UND UMWELT
IBU Institut für Bau und Umwelt
ibu@ost.ch, www.ost.ch/ibu

ins INSTITUTE FOR
NETWORKED SOLUTIONS
INS Institut für vernetzte Systeme
ins-support@ost.ch, www.ost.ch/ins

ICOM Institut für
Kommunikationssysteme
ICOM Institut für Kommunikationssysteme
icom@ost.ch, www.ost.ch/icom

IPEK INSTITUT FÜR PRODUKTDESIGN,
ENTWICKLUNG UND KONSTRUKTION
IPEK Institut für Produktdesign,
Entwicklung und Konstruktion
rj-info-ipek@ost.ch, www.ost.ch/ipek

IET INSTITUTE FOR
ENERGY TECHNOLOGY
IET Institut für Energietechnik
iet@ost.ch, www.ost.ch/iet

irap INSTITUT FÜR
RAUMENTWICKLUNG
IRAP Institut für Raumentwicklung
irap@ost.ch, www.irap.ch

IFS INSTITUTE FOR
SOFTWARE
IFS Institut für Software
stefan.keller@ost.ch, www.ost.ch/ifs

iwk INSTITUT FÜR WERKSTOFFTECHNIK
UND KUNSTSTOFFVERARBEITUNG
IWK Institut für Werkstofftechnik
und Kunststoffverarbeitung
rj-iwk@ost.ch, www.ost.ch/iwk

ikik INSTITUT FÜR KOMMUNIKATION
UND INTERKULTURELLE KOMPETENZ
IKIK Institut für Kommunikation und
Interkulturelle Kompetenz
rj-ikik@ost.ch, www.ikik.ch

SPF INSTITUT FÜR
SOLARTECHNIK
SPF Institut für Solartechnik
info@spf.ch, www.spf.ch

ilf INSTITUT FÜR
LANDSCHAFT UND FREIRAUM
ILF Institut für Landschaft und Freiraum
ilf@ost.ch, www.ost.ch/ilf

UMTEC INSTITUT FÜR UMWELT- UND
VERFAHRENSTECHNIK
UMTEC Institut für Umwelt- und
Verfahrenstechnik
umtec@ost.ch, www.umtec.ch

ILT INSTITUTE FOR LAB AUTOMATION
AND MECHATRONICS
ILT Institut für Laborautomation
und Mechatronik
rj-ilt@ost.ch, www.ost.ch/ilt

werz INSTITUT FÜR WISSEN
ENERGIE UND ROHSTOFFE ZUG
WERZ Institut für Wissen,
Energie und Rohstoffe Zug
werz@ost.ch, www.ost.ch/werz

IMES Institut für Mikroelektronik
und Embedded Systems
IMES Institut für Mikroelektronik und
Embedded Systems
imes@ost.ch, www.ost.ch/imes

Überblick

Referentinnen und Referenten

- 38 Prof. Oliver Augenstein
- 16 Dr. Thomas Bocek
- 20 Ivan Bütler
- 23 Thomas Corbat
- 12 | 15 | 34 Prof. Stefan F. Keller
- 26 | 35 Prof. Frank Koch
- 22 Prof. Dr. Frieder Loch
- 28 Prof. Dr. Farhad D. Mehta
- 13 | 14 Prof. Laurent Metzger
- 11 | 24 | 25 Prof. Dr. Daniel Patrick Politze
- 10 | 27 | 31 Prof. Dr. Mitra Purandare
- 30 Prof. Stefan Richter
- 37 Prof. Dr. Andreas Rinkel
- 36 Prof. Beat Stettler
- 29 | 32 Prof. Mirko Stocker
- 17 | 33 Prof. Dr. Markus Stolze
- 18 | 19 | 21 Prof. Dr. Nathalie Weiler

Überblick

Korreferentinnen und Korreferenten

- 38 Reto Bättig
- 13 | 14 Laurent Billas
- 18 Christian Birchler
- 29 | 32 Leo Büttiker
- 15 | 34 Claude Eisenhut
- 20 Dr. Benjamin Fehrensén
- 30 Dr. Ettore Ferranti
- 17 | 33 Markus Flückiger
- 21 Michael Günther
- 12 Dr. Ralf Hauser
- 36 Prof. Dr. Peter Heinzmann
- 26 | 35 Prof. Hansjörg Huser
- 31 Dr. Tomas Karnagel
- 10 Dr. Raphael Polig
- 27 Xiaolu Rao
- 11 | 24 | 25 Ramon Schildknecht
- 37 Knut Schmahl
- 22 Dr. Michael Sollfrank
- 16 Dr. Guilherme Sperb Machado
- 19 Giorgio Tresoldi
- 28 Jasper Van der Jeugt
- 23 Guido Zraggen

Überblick

Themen

Application Design, Internet-Technologien und -Anwendungen, Verschiedenes

- 10 Faster Stock Option Pricing
- 11 Webapplikation zur Prozessdigitalisierung
- 12 Qualitätsprüfung der Verknüpfungen von OpenStreetMap nach Wikidata
- 13 Central Frontend for segmented Routing applications
- 14 Green Routing
- 15 OSM Monitoring Tool

Internet-Technologien und -Anwendungen

- 16 Building a Cryptocurrency Payment Provider

Internet-Technologien und -Anwendungen, Software, Application Design, Verschiedenes

- 17 Microsoft Teams smino App
- 18 Bug Chaser
- 19 SecureRole

Sicherheit

- 20 European Cyber Security Challenge 2022
- 21 Incident Response für KMUs

Software

- 22 Automatisierte Analyse von Clean-Code Regeln mit IDE-Plugins
- 23 CUTE Extension for VS Code
- 24 Identifying inappropriate comments in German-language online newspapers
- 25 Maschinenautomatisierung für Hydraulikpressen
- 26 Spam Solution

Software Engineering – Core Systems

- 27 Zugsimulator
- 28 Haskell Substitution Stepper
- 29 Visual OO Debugger
- 30 Prozessor-Simulator

Software, Application Design

- 31 SmartEating

Software, Application Design, Networks, Security & Cloud Infrastructure

- 32 Cloud Native App Entwicklung im Finanzbereich

Software, Application Design, Networks, Security & Cloud Infrastructure, Internet-Technologien und -Anwendungen

- 33 SCRJ Lakers Fan-Engagement-App

Software, Internet-Technologien und -Anwendungen

- 34 Big Data Management von Punktwolken
- 35 Meeting Quality – Improve Online Meetings

Software, Networks, Security & Cloud Infrastructure

- 36 Kraken 2.0

Software, Software Engineering – Core Systems

- 37 Implementierung eines grafischen Tools
- 38 Freecursor mit Mediapipe-API

Überblick

Bachelors, Diplomandinnen und Diplomanden

11	Baumgartner Etienne	10	Hindermann Thomas
35	Beyeler Etienne Michel	24	Hirzel Joel
23	Bisig Christian	24	Huber Jan
29	Cardillo Gino	37	Höpfner Sven
31	Cetkovic Igor	32	Kalberer Damian
26	Dakic Bojan	17	Keller Loris
28	Dietler Dominik	23	Klinger Dominic
25	Dätwyler Lukas	10	Knupp Jonas
34	Ehrensperger Reto	36	Kubli Felix
12	Elmer Jari	24	Kuganathan Abinas
17	Els Daniel	29	Lagadec Alexandre Ichiro
28	Elvedi Robin	15	Lemmenmeier Samuel
20	Emch Marc	16	Lesi Armend
33	Emmenegger Philipp	25	Marku Diluxion
16	Endres Marco	21	Martinez Marco
12	Erhart Timon	37	Mirsayyah Michel
32	Flütsch Gian	13	Oberhuber Leonard
31	Frick Ruwen	30	Petter Tobias
22	Fuhrer Rafael	34	Rutzer Christian
13	Gajic Davor	33	Schaltegger Joel
38	Gall Nathanael	38	Schiltknecht Lukas
21	Grimm Severin	14	Schlumpf Pascal
27	Gsell Pascal	30	Schneider Michael
33	Hager Simon	22	Schneider Pascal René
14	Hauser Jonas	29	Schürmann Pascal

- 27 Spring Roman
- 20 Staub Floris
- 36 Steudler Daniel
- 26 Tiri Fabian
- 35 Volk Lukas
- 15 Wisotzki Tim Niklas
- 18 Wolf Janis
- 19 Würth Isaac
- 19 Zanetti Marco
- 18 Zindel Marius

Faster Stock Option Pricing

Diplomanden



Thomas Hindermann



Jonas Knupp

Ausgangslage: Die numerische Bewertung von Optionen ist rechenintensiv, da der Optionswert vom zukünftigen Preis des Basiswertes abhängt. Europäische Optionen können mittels Monte-Carlo-Simulation bewertet werden, wobei der Rechenaufwand linear steigt, während amerikanische Optionen durch das Binomiale Modell mit quadratischer Laufzeit bewertet werden können. Es existieren zahlreiche Webapplikationen zur Optionsbewertung, die es dem Nutzer allerdings nicht erlauben, den Optionswert parallelisiert mittels Multithreading auf der CPU oder auf der GPU berechnen zu lassen. Ausserdem müssen die Optionen oft manuell erfasst werden, und es ist häufig nicht möglich, mehrere Optionen auf einmal bewerten zu lassen.

Vorgehen: In einem ersten Schritt wurde eine Domänenanalyse durchgeführt, um die Monte-Carlo-Simulation und das Binomiale Modell in Pseudocode-Algorithmen zu formalisieren. Anschliessend wurden die Anforderungen an die Webapplikation ermittelt. Aus den Anforderungen hat sich ergeben, dass die Applikation als verteiltes System konzipiert wird, da je nach Parallelisierungsansatz unterschiedliche Anforderungen an die Hardware bestehen. So wurde für die parallelisierten Berechnungen auf der CPU und GPU jeweils ein Microservice in C++ erstellt. Die Programmierung der GPU erfolgte mit dem CUDA Toolkit. Um Funktionen wie unter anderem Benutzerverwaltung, Input-Validierung, Persistenz und Kommunikation mit Yahoo Finance zu realisieren, wurde ein API-Gateway mittels NestJS implementiert. Das Frontend wurde mit React umgesetzt. Die Kommunikation zwischen den Backend-Diensten findet über einen RabbitMQ Message Broker statt, während das Frontend mit dem API-Gateway über REST kommuniziert. Um bei den parallelisierten Modellen einen möglichst grossen Speedup zu erreichen, wurden jeweils verschiedene Ansätze ausprobiert.

Ergebnis: Das Ergebnis dieser Bachelorarbeit ist eine Webapplikation, die die parallelisierte Bewertung von europäischen und amerikanischen Optionen ermöglicht. Dem Nutzer stehen zahlreiche Konfigurationsmöglichkeiten zur Verfügung. Zusätzlich zur Möglichkeit, einzelne Optionen bewerten zu lassen, gibt es mit dem «Profit-Spotter» die Möglichkeit, alle Optionen einer Aktie, die auf Yahoo Finance verfügbar ist, bewerten zu lassen. Beim «Profit-Spotter» werden ausschliesslich amerikanische Optionen bewertet, da alle Optionen auf Yahoo Finance amerikanisch sind. Um einen maximalen Speedup zu erreichen, wird nicht jede Option einzeln bewertet, sondern unter dem Begriff «Multibinomialmodell» wurden Varianten erstellt, die auf die gleichzeitige Bewertung von mehreren Optionen optimiert sind. Da die paral-

lisierten Modelle in Software-Bibliotheken ausgelagert wurden, können diese auch in anderen Applikationen verwendet werden. Die Benchmarks für die CPU-Varianten wurden auf einem Intel Core i7-11370H Prozessor mit vier echten Kernen und die Benchmarks für die GPU-Varianten auf einer NVIDIA Tesla V100 PCIe durchgeführt. Für die Monte-Carlo-Simulation mit 10 000 000 Preispfaden wurde mit Multithreading und Vector Extensions ein Speedup von 40 erreicht, während auf der GPU ein Speedup von 179 erreicht wurde. Beim Binomiale Modell mit 1023 Zeitabschnitten wurde auf der CPU kein nennenswerter und auf der GPU ein Speedup von 9 erreicht. Beim Multibinomialmodell mit 1023 Zeitabschnitten konnte ein Speedup von 4 auf der CPU und von 900 auf der GPU erreicht werden.

Ergebnis des «Profit-Spotters» für die Intel-Aktie

Eigene Darstellung

Option #	Kollisionswert	Optionswert gemäss Yahoo Finance	Differenz zu Yahoo Finance
INTC@USD@PC@0000000000	16.85	21.35	-4.50
INTC@USD@PC@0000000000	14.18	16.63	-2.45
INTC@USD@PC@0000000000	11.80	14.43	-2.63
INTC@USD@PC@0000000000	9.19	10.35	-1.16
INTC@USD@PC@0000000000	6.80	8.85	-2.05

Effektive Berechnungszeit: 3ms
Zeit bis zum Erhalt des Resultats: 273ms

Speedups der verschiedenen Monte-Carlo-Simulation-Varianten

Eigene Darstellung



Speedups der verschiedenen Multibinomialmodell-Varianten

Eigene Darstellung



Referentin
Prof. Dr. Mitra
Purandare

Korreferent
Dr. Raphael Polig,
IBM Research GmbH,
Langnau am Albis, ZH

Themengebiet
Application Design,
Internet-Technologien
und -Anwendungen,
Software

Webapplikation zur Prozessdigitalisierung

Digitalisierung des Förderungprozess des Innovation Networks

Diplomand



Etienne Baumgartner

Ausgangslage: Unternehmen und Organisationen beschäftigen sich zunehmend mit der Digitalisierung und der Optimierung der internen sowie externen Prozesse. Die Anwendung von automatisierten Abläufen und die Aufbereitungen von entstandenen Daten erlauben eine schnellere und genauere Abwicklung und Validierung der essenziellen Prozesse eines Unternehmens. Daher ist es naheliegend, dass sich Organisationen und Unternehmen um eine Automatisierung von gewissen Abläufen bemühen. Für das Innovation Network bedeutet dies die Digitalisierung des Anfrageprozesses zur finanziellen Projektförderung. Die Abhandlung einer Anfrage verlangt im momentanen Zustand zu viel Eigenaufwand der involvierten Parteien. Das Einreichen einer Anfrage, der Entscheidungsprozess sowie die administrativen Abläufe werden über E-Mail koordiniert. Der Prozess ist nicht transparent genug, und es muss mit unnötigem Mehraufwand bei der Absprache gerechnet werden.

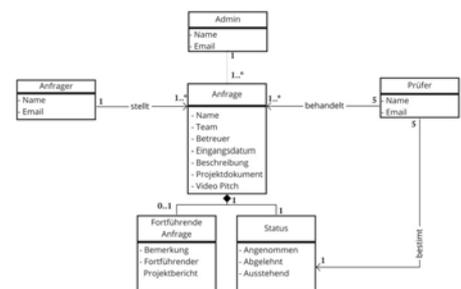
Ziel der Arbeit: Der Anfrageprozess soll anhand einer Webanwendung digitalisiert werden. Die Anwendung soll den Mehraufwand beseitigen, der durch die unkoordinierte E-Mail-Kommunikation entsteht. Gleichzeitig soll dabei der Onlineauftritt des Innovation Networks erweitert werden, um den Benutzern, Besuchern und Mitgliedern des Netzwerks eine transparente und informationsgewinnende Erfahrung zu bieten.

Vorgehen: Anhand der Analyse der Abläufe sowie der Handlungen und Interessen der involvierten Parteien wird Einsicht in den zugrundeliegenden Prozess gewonnen. Aus den gesammelten Erkenntnis-

sen geht eine Konstellation von Anwendung hervor, welche die bisherige Abwicklung ablöst bzw. optimiert und mit geringfügigem Zusatzaufwand in die bestehende Webseite integriert werden kann.

Domain Model

Eigene Darstellung



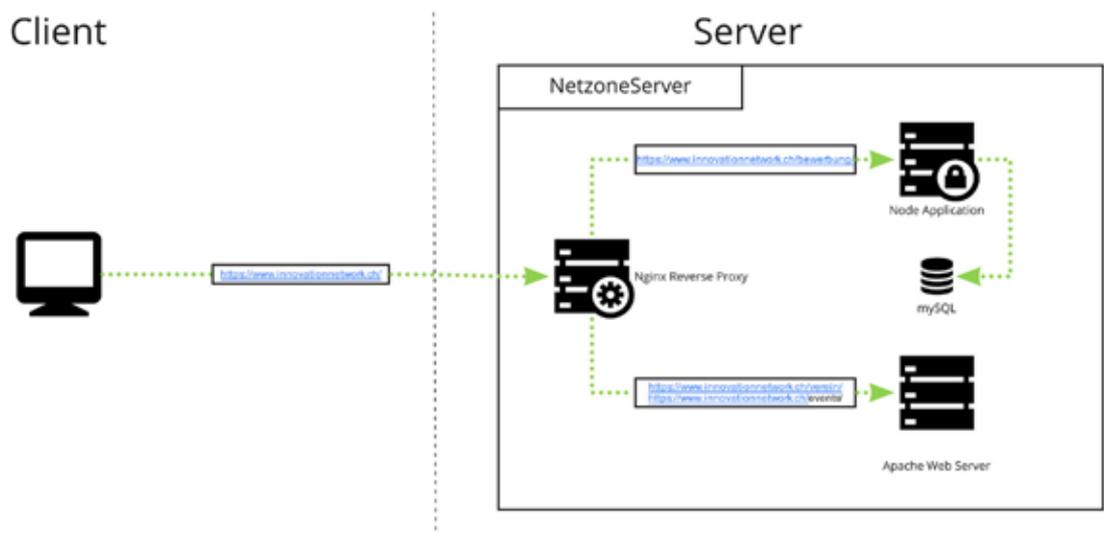
Ansicht der Anfrageprüfung

Eigene Darstellung



Konstellation der resultierenden Anwendungen

Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Daniel Patrick Poltze

Korreferent

Ramon Schildknecht, SBB AG, Olten 1, SO

Themengebiet

Application Design, Internet-Technologien und -Anwendungen, Verschiedenes

Qualitätsprüfung der Verknüpfungen von OpenStreet-Map nach Wikidata

Diplomanden



Timon Erhart



Jari Elmer

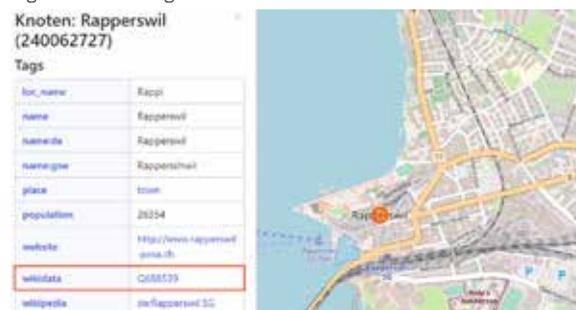
Ausgangslage: OpenStreetMap (OSM) ist eine freie Landkarte der gesamten Welt mit rund 1 Milliarde geografischen Objekten. Wikidata (WD) ist eine freie Wissensdatenbank mit über 97 Millionen Einträgen, die strukturierte Daten zur Verfügung stellt. Beides sind crowdsourced Open-Data-Projekte und haben grosse und aktive Communities, welche die Daten laufend aktualisieren und ergänzen. Seit 2014 ist OSM in der Lage, über sogenannte Tags (Key-Value-Pairs) eine Verknüpfung zu WD herzustellen. Zurzeit existieren rund 5.5 Millionen solcher Wikidata-Tags mit einer stetig wachsenden Popularität. Mittels dieser Verknüpfung lassen sich interessante Produkte bauen, beispielsweise eine Karte mit Burgen und Schlössern, die mit Sachdaten aus WD angereichert wird. Die Qualität dieser manuell erfassten Verknüpfungen in OSM ist bislang jedoch unbekannt und ungeprüft.

Ziel der Arbeit: Es soll eine Applikation entwickelt werden, welche die bestehenden Verknüpfungen von OSM nach WD prüft und aufbereitet. Die gefundenen Fehler – beispielsweise ungültige WD-Einträge in OSM – werden mit einem Korrekturvorschlag an die externe Fehlerdatenbank Osmose gesendet. Ziel ist es, dass die Applikation ein dauerhafter Teil der Infrastruktur zur Qualitätssicherung von OSM wird. Es muss mit den grossen Datenmengen der beiden Datenbanken (je ca. 1.5 TB) zurechtkommen und die wöchentlich erscheinenden Datenbank-Dumps innerhalb dieser Frist verarbeiten können. Ausserdem ist auf gutes Software-Engineering und Code-Qualität zu achten, sodass das Tool gewartet und weiterentwickelt werden kann.

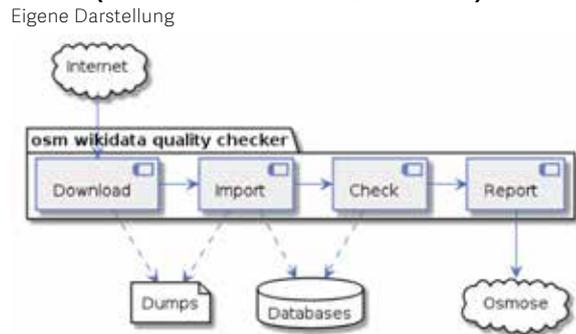
Ergebnis: Die gesetzten Ziele wurden alle erreicht und die entwickelte Applikation «osm wikidata quality checker» liefert einen wertvollen Beitrag zur Qualitätssicherung von OSM-Daten. Das Tool läuft auf einem Server in einem Docker Container, besorgt sich selbstständig die Datensätze, verarbeitet diese und sendet die gefundenen Fehler am Schluss an das Osmose-Frontend. Es ist in der Lage, diverse Typen von fehlerhaften Verknüpfungen mit einer hohen Treffsicherheit von >95% zu finden. Durch den Einsatz von Multiprocessing und des entwickelten Datenbankmodells, bei dem nur die relevanten Daten extrahiert werden, ist es in der Lage, mit den grossen Datenmengen umzugehen und die gesamte Welt innerhalb der geforderten Frist zu prüfen. Auch Schwierigkeiten im Umgang mit crowdsourced Daten, bei denen mit unvorhergesehene Datenfehlern gerechnet werden muss, wurden erfolgreich gemeistert, sodass eine hohe Fehlertoleranz erreicht wurde. Eine ausführliche Dokumentation sowie die leicht verständliche Architektur ermöglichen es, das Tool auszubauen und weitere Checks zu implementieren.

Die optionale Konfiguration bietet die nötige Flexibilität im Betrieb und hilft bei der Weiterentwicklung. Aktuell werden insgesamt über 30 000 Fehler in neun Kategorien gefunden: Der verlinkte Wert hat ein ungültiges Format, Der WD-Eintrag existiert nicht, Der WD-Eintrag ist eine Weiterleitung, Die WD-Kategorie ist nicht erlaubt (WD Internals, Listen), Der WD-Eintrag hat eine unerlaubte Taxonomie für den Link-Typ, Eine Örtlichkeit (Dorf, Stadt, Land usw.) ist falsch verlinkt, Die Distanz zwischen OSM- und WD-Eintrag ist ungewöhnlich gross, OSM- und WD-Kategorien stimmen nicht überein, WD-Kategorie passt nicht zum Link-Typ.

OpenStreetMap-Objekt «Rapperswil» mit Wikidata-Tag, dessen Wert Q688539 auf www.wikidata.org/wiki/Q688539 verweist
Eigene Darstellung



Ablauf und Datenfluss der Applikation «osm wikidata quality checker» (Osmose ist eine externe Fehlerdatenbank)
Eigene Darstellung



Kartendarstellung im Osmose-Frontend eines gefundenen Fehlers «WD-Eintrag existiert nicht»
Eigene Darstellung



Referent
Prof. Stefan F. Keller

Korreferent
Dr. Ralf Hauser,
PrivaSphere AG, Zürich,
ZH

Themengebiet
Application Design,
Software

Central Frontend for Segment Routing applications

Graduate Candidates



Leonard Oberhuber



Davor Gajic

Initial Situation: Many segment routing (SR) applications are developed and maintained at the INS and each of those applications has to create its own UI, usually from scratch. The implementation of these user interfaces is never the main focus during the development, resulting in additional effort for each SR app project and reimplementing of existing components without maintaining a unified look and feel for each Frontend.

Objective: The goal is to create a centralised user interface that on the one hand dynamically connects and launches existing SR apps and on the other hand makes the process of creating new user interfaces in a unified way very accessible. With modularity and reusability of the components in mind, we want to create a process as well as a product to create and maintain the ecosystem.

To solve this, a Micro Frontend approach should be implemented that allows for certain components to be hosted on a standalone web server and being rendered in the central web application.

The Central Frontend for Segment Routing Applications should contain a landing page that renders and clusters up to a thousand nodes in less than 10 seconds onto a geographical map. These performance requirements are achievable by using a graphical processing unit (GPU) supporting graph plotting framework. The landing page should be interchangeable with any other Micro Frontend.

Printed graphs should support a point clustering mechanism that groups nodes into clusters to maintain visibility depending on the zoom level of the map. The nodes and edges should be interactive and show the corresponding information coming from the Jalapeno API Gateway.

In addition, the Central Frontend should allow other SR apps to be launched and displayed inside a container on the same page.

Result: The Central Frontend has been implemented as a React Frontend (with TypeScript) that communicates with a Go API to manage and display the incorporated Micro Frontends.

The landing page Micro Frontend communicates with the Jalapeno API Gateway via gRPC-web and handles visualisation of the network onto a Leaflet map using the framework SigmaJS which supports WebGL rendering. Additionally, the landing page clusters the network topology geographically to improve the visibility and user experience.

The Central Frontend covers all defined mandatory features and use cases, and the project was a success.

Advisor

Prof. Laurent Metzger

Co-Examiner

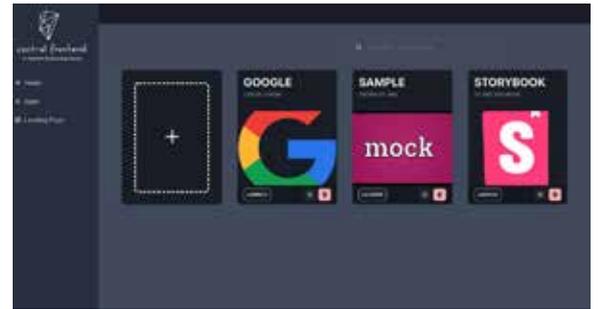
Laurent Billas,
Führungsunterstützungsbasis FUB,
Bern, BE

Subject Area

Internet Technologies
and Applications

Central Frontend: Standalone and Micro Frontend List

Own presentation



Landing Page: Clustered Network Topology Graph

Own presentation



Landing Page: Unclustered Node with Information Bar

Own presentation



Green Routing

Graduate Candidates



Pascal Schlumpf



Jonas Hauser

Introduction: Traditional routing protocols and techniques are often used in today's networks, and their basics were generally established before the millennium. In recent years, the network area has not experienced the same level of fast transformation as other IT industries. With the development of the digital world and the introduction of new industries and technologies like 5G and cloud computing, the volume of data transferred through networks today is massive and will continue to expand in the future. Modern networks must not only deal with an unprecedented amount of data transmissions, but many new requirements have emerged in order to meet client demands. In our time with climate change a new requirement on the energy efficiency of routing has emerged.

Problem: The latest estimates for the ICT sector indicate emissions of around 1.4Gt of CO₂ per year. Internet backbone networks are responsible for six percent of this ecological footprint. The growing bandwidth creates new opportunities to consider other metrics and aspects in addition to the traditional ones which mostly only tend to prefer path with the highest throughput.

This thesis is looking for a solution to implement a green routing approach, where in a network the most ecological paths are to be computed. The solution should be able to compute paths efficiently underlying a defined green index based on sensor data from routers as well as external factors like the source of electricity or the cooling used in the datacenter. It should be possible to view the network over a simple web interface and compare different scenarios. Additionally, it should be possible to deploy the calculated green route on the network.

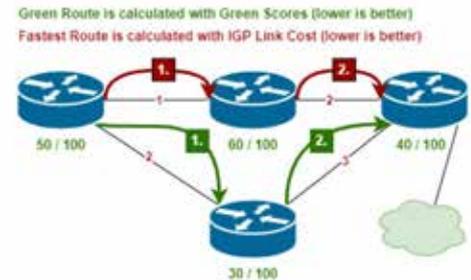
Result: The application can be accessed over a frontend where the synchronized network is displayed and the calculation of a green route can be executed. It is possible to select the metrics used for the green index beforehand. The underlying calculation of the best paths based on the green index has been implemented by a Green SR-App software in form of a REST-API. This backend API, which is written in modern GoLang, can synchronize all network data via the Jalapeño API Gateway. It can react on topology changes, process and store the received data for future statistical analysis and then calculate the best paths over a predefined period of sensor data based on Yen's k-shortest paths algorithm. If desired, the generated green route can then be deployed on the network.

The software is designed to be very performant in very large networks of up to 1000 routers and links. It also displays the fastest route over the network that

can be used to compare the greenest path to the fastest path and their metrics.

Green route instead of fastest route

Own presentation



Green SR-App Frontend

Own presentation



Advisor

Prof. Laurent Metzger

Co-Examiner

Laurent Billas,
Führungsunterstützungsbasis FUB,
Bern, BE

Subject Area

Internet Technologies
and Applications

OSM Monitoring Tool

Graduate Candidates

Tim Niklas Wisotzki

Samuel Lemmenmeier

Initial Situation: The search & rescue organization Schutz & Rettung Zurich (SRZ) is taking different resources into account when preparing an operation. One of these resources is OpenStreetMap (OSM) which is openly licensed and an alternative to the well-known Google Maps. For planning a rescue mission, SRZ has to rely on the correctness of the underlying data of OSM. To efficiently track and monitor data changes, a tool is needed to list and filter changesets in Switzerland. Changesets are grouped edits with a time-stamp whenever the data of OSM is edited. There exist many quality management tools in OSM, but none of these are able to filter for specific features, called tags, directly on the data of OSM. This is an important requirement for the project and plays a key role in its use by the SRZ.

Approach / Technology: First, we analyzed existing tools, like one which has been created in a previous term thesis at OST as well as other popular tools like OpenStreetMap Changeset Analyzer (OSMCha). In order to deliver a well-rounded product, we drew inspiration from these tools and were able to incorporate some ideas into the design of this project. After considering all the available information, we started with a new greenfield implementation. The main focus was to create a tool that meets the requirements, has an extensible architecture and is made from the latest technologies.

Our project «OSM Monitoring Tool» comprises a full stack web application and is split into three parts: The first part is the frontend (Javascript, Vue.js/Quasar/Leaflet) which enables the user to interact with the application. The second part is a database (PostgreSQL) for storing all the required data such as application specific information as well as the complete history of the changeset data of OSM of Switzerland (tables changesets, users) and its underlying objects (tables nodes, ways, relations). The database is regularly updated with the latest changes via a background process. The third part of the application is the business layer (Python, Django). This layer is responsible for handling all requests from the frontend, processing the data and gathering the necessary information from the database. For an easy deployment, every part of the application runs in separate Docker container and the entire application can be started with a couple commands.

Result: As a result of our work, we have developed an application called «OSM Monitoring Tool», which allows monitoring changes in OSM in user-defined ways. It consists of a web application with a map in the main window and links to some well-known external editors and tools. In a panel to the left, a list

of changesets is being displayed with their processing status (open, in process, closed) and which can be sorted chronologically or according to priority. A user can create named custom filters. A filter typically consists of a list of tags. Other filter criteria are user name, creation/modification date, processing status, and geographic location, which can be defined by drawing a freeform geometry on a map. One of the unique features of our application is, that it acts on the underlying OSM objects – not only on the changesets. This allows a detailed filtering and increases the usability significantly. It is open source and the web design (color, logo) of the frontend can be easily customized. The SRZ has announced that their data curators will be using this tool in the near future.

Control center of Schutz & Rettung Zürich in Kloten, from where emergency operations are planned and supported
https://www.gvz.ch/_file/426/_r1140x600cc/alarmierung-3.jpg



Application architecture overview with frontend and backend, including business and database layers, all in Docker
Own presentment



OSM Monitoring Tool showing changesets to the left and the editing perimeter (blue) of the selected changeset (yellow)
Own presentment



Advisor
Prof. Stefan F. Keller

Co-Examiner
Claude Eisenhut,
Eisenhut Informatik
AG, Burgdorf, BE

Subject Area
Internet Technologies
and Applications, Software

Building a Cryptocurrency Payment Provider

Diplomanden



Marco Endres



Armend Lesi

Einleitung: Kryptowährungen werden auf der ganzen Welt immer häufiger benutzt. Nicht nur als Investitionsmittel, sondern auch als Zahlungsmittel. Zum Beispiel können bei einem grossen Elektronikhändler die Waren oder beim Kanton Zug die Steuern mit Kryptowährungen bezahlt werden. In dieser Arbeit wird die Entwicklung eines Payment Providers für Kryptowährungen beschrieben. Der Service soll es Online-Shops ermöglichen, Kryptowährungen als Zahlungsmittel anzubieten.

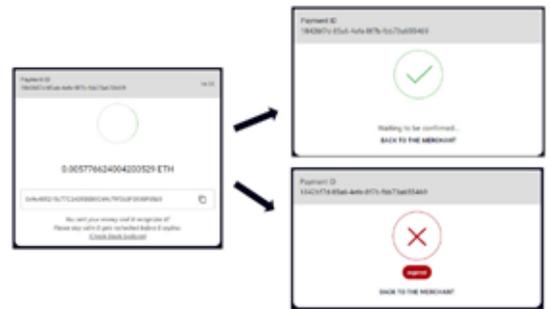
Vorgehen: Zu Beginn wurde analysiert, welche Anforderungen potenzielle Kunden haben können. Nachdem die Anforderungen bekannt waren, wurde eine passende Architektur bestimmt. Bitcoin und Ethereum wurden als initiale Kryptowährungen dieses Payment Providers implementiert. Dabei musste ein tiefes Verständnis für diese Blockchains erarbeitet werden, um die Einbindung zu ermöglichen. Wenn es um Geldtransaktionen geht, ist neben der Funktionalität die Sicherheit und Stabilität ein wichtiges Thema. Aus diesem Grund wurde ebenfalls Zeit in die Erarbeitung einer Lösung investiert, die gegen Missbrauch geschützt ist und bei Teilausfällen des Systems weiterhin valide Daten besitzt.

Ergebnis: Der Payment Provider für Kryptowährungen mit einer Integration von Bitcoin und Ethereum wurde erfolgreich abgeschlossen. Zusätzlich wird potenziellen Kunden eine Integration an die Testnetze angeboten, um ihren Bezahlprozess ohne echte Kryptowährung zu testen. Aktuell wird in der eingezahlten Kryptowährung ausbezahlt. Eine mögliche Erweiterung wäre es Auszahlungen in einen Stablecoin oder Fiatgeld anzubieten.

ten. Diese Option können Kunden nutzen, welche eine stabilere Währung wollen, jedoch Bitcoin und Ethereum als Zahlungsmittel ihren Kunden anbieten möchten.

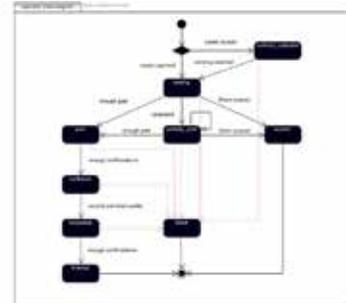
Screenshots vom Bezahlprozess

Eigene Darstellung



Ablauf einer Zahlung

Eigene Darstellung



Das Zusammenspiel von CHainGate mit den Käufern und Händlern beim Bezahlprozess

Eigene Darstellung



Referent
Dr. Thomas Bocek

Korreferent
Dr. Guilherme Sperb
Machado, AxLabs

Themengebiet
Internet-Technologien
und -Anwendungen

Microsoft Teams smino App

Diplomanden



Loris Keller



Daniel Els

Einleitung: smino ist ein Produkt, welches Baufirmen bei jeder Leistungsphase, von der Planung bis zur Schlüsselübergabe, unterstützt. Mit smino können unter anderem Aufgaben und Mängel schnell und einfach erfasst werden. Bilder, Dokumente und Planmarkierungen können einfach hinzugefügt und den verantwortlichen Personen zugewiesen werden. Durch die vermehrte Nutzung von MS Teams wünscht sich auch smino, herauszufinden, wie ihre Funktionalitäten in die Plattform integriert werden können.

Ausgangslage: Ein erstes Ziel dieser Arbeit war das Einarbeiten in die Microsoft-Teams-Entwicklung und das Herausarbeiten von Möglichkeiten der verschiedenen Teams-Funktionalitäten in Bezug auf die Integration der smino-Funktionalitäten. Das Hauptziel ist die Integration der smino-Aufgaben in ein Microsoft-Teams-Tab eines Kanals oder eines Chats. In dieser Phase ging es um den Aufbau von Kompetenzen in der Entwicklung mit Microsoft Teams und den entsprechenden Integrationsmöglichkeiten, welche Microsoft Teams zur Verfügung stellt. Mittels Prototypen wurden die verschiedenen Ansprüche von smino validiert und auf deren Machbarkeit geprüft.

Ergebnis: In einer zweiten Phase wurde basierend auf den Komponenten aus der smino-Web-Applikation eine smino-Teams-Applikation entwickelt. Dabei wurde zuerst die Authentifizierung des smino-Benutzers im Teams-Kontext und die anschließende Teams-Tab-Konfiguration mit einem smino-Projekt implementiert. Für die Implementation der Aufgaben mussten neue Funktionalitäten implementiert und auch komplexe, bestehende Komponenten der smino-Applikation überarbeitet werden. Des Weiteren wurde

ein Theming-Konzept erarbeitet und ein Dark-Theme implementiert, um das Dark-Theme der Teams-Applikation selbst zu unterstützen. Für die Applikation wurde eine entsprechende Provisionierung in Teams und Hosting mit Microsoft Azure umgesetzt. Abgeschlossen wurde die Arbeit mit einem User-Testing der smino-Aufgaben in der Beta-Version von der smino-Microsoft-Teams-Applikation.

Filter-Modal

Eigene Darstellung



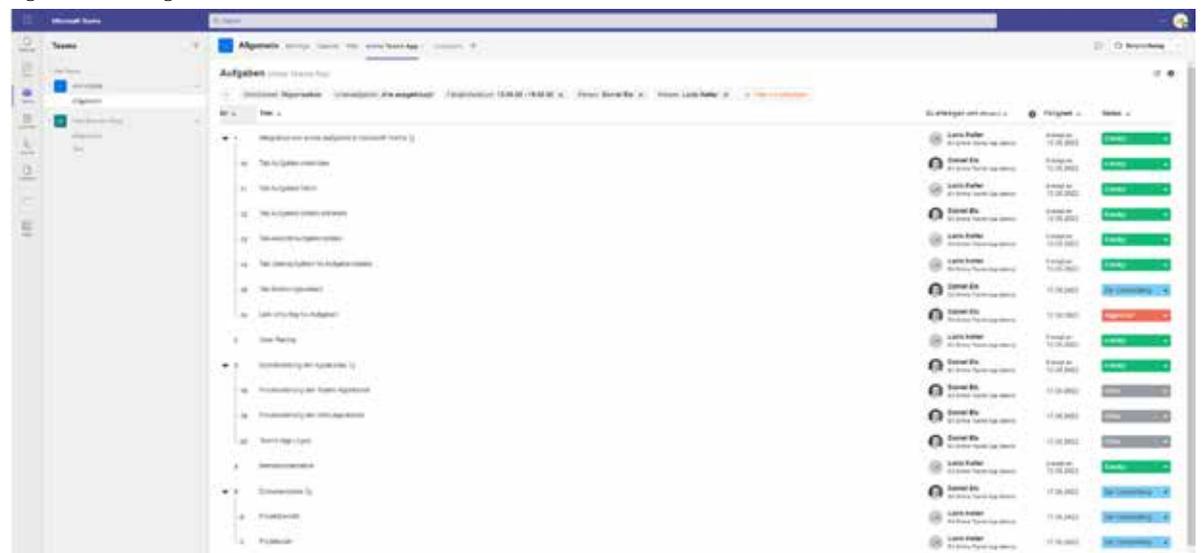
Aufgabendetails (Dark-Theme)

Eigene Darstellung



Aufgaben

Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Markus Stolze

Korreferent

Markus Flückiger,
Zühlke Engineering AG,
Schlieren, ZH

Themengebiet

Internet-Technologien
und -Anwendungen,
Software, Application
Design, Verschiedenes

Projektpartner

Raphael Eissler smino
AG, Rapperswil-Jona,
SG

Bug Chaser

Cloud Native Bug Bounty Plattform

Diplomanden



Janis Wolf



Marius Zindel

Einleitung: Im Softwareentwicklungsprozess können Applikationen auf verschiedenste Weisen getestet werden. Eine mögliche Variante ist es, Software mittels Bug-Bounty-Programmen auf Schwachstellen und Fehler zu testen. Unternehmen und Organisationen erhalten so die Möglichkeit, selbst entwickelte Software von externen IT-Sicherheitsexperten zu prüfen. Auch die Fachhochschule OST sowie deren Institute setzen verschiedene interne Applikationen ein, welche von den Studierenden sowie den Mitarbeitenden täglich genutzt werden.

Ziel der Arbeit: Ziel dieser Arbeit war es, eine Bug-Bounty-Plattform für die Fachhochschule zu entwickeln. Diese soll es einerseits ermöglichen, in Zukunft eigene, interne Applikationen auf Schwachstellen zu testen, andererseits soll die Plattform aber auch für die Ausbildung eingesetzt werden können. Im Modul Secure Software am Campus Rapperswil-Jona wird speziell unterrichtet, wie Applikationen sicher entwickelt werden.

Ein Teil dieser Ausbildung setzt ebenfalls auf Bug-Bounty-Programme, welcher durch die entwickelte Plattform unterstützt werden soll.

Ergebnis: Auf Basis von Recherchen zu bestehenden Lösungen und Technologien wurden Anforderungen an die Plattform aufgenommen. Des Weiteren sollte die Applikation kostengünstig im Betrieb sein. Zum Ende der Construction Phase wurde die während der Arbeit umgesetzte Plattform sowie das dahinterstehende Konzept mit Studierenden an der OST anhand eines Bug-Bounty-Programms mit einer fehlerbehafteten Software validiert.

Als Resultat der Arbeit ist die Bug-Chaser-Plattform entstanden. Eine Cloud-Native-Webapplikation, welche vollständig in der Amazon Web Services Cloud betrieben wird. Interne wie auch externe Organisationen erhalten die Möglichkeit, private oder öffentliche Bug-Bounty-Programme auf der Plattform zu betreiben. Hunter können nach Schwachstellen suchen und diese auf der Plattform rapportieren. Im Gegenzug können Belohnungen ausbezahlt werden. Während der Validierung zeigte es sich, dass die Applikation bereits eingesetzt werden kann. Weitere Funktionalitäten können in einer Folgearbeit erweitert werden.

Referentin

Prof. Dr. Nathalie Weiler

Korreferent

Christian Birchler,
cnlab Information
Technology Research,
Rapperswil SG, SG

Themengebiet

Networks, Security &
Cloud Infrastructure,
Sicherheit, Software

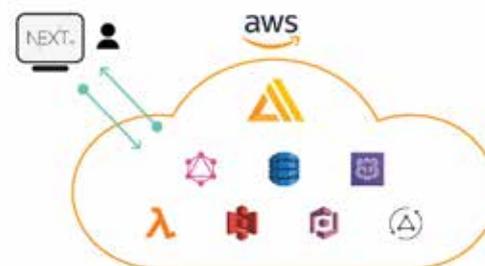
Bug Chaser Applikation

Eigene Darstellung



Technologie-Stack

Eigene Darstellung



SecureRole

An Incident Response Tabletop Role-Playing Game

Graduate Candidates



Marco Zanetti



Isaac Würth

Objective: Over the last couple of years, cyber security attacks have become a dominant issue in the global landscape. Phishing campaigns are on the rise and the world is in a current «gold rush for ransomware». Companies are being targeted with an increased frequency all around the world. This calls for IT experts, who often receive their first in-depth training in security during their time at college or in secondary education. The goal of this thesis is to better prepare students with the development of an incident response role-playing game. This can be achieved by collaborative training and using simulations to mimic a situation as close as possible to the real-world scenario. Teaching with versatile and adaptable scenarios builds up skills to prepare a company against different kinds of attacks and how to mitigate them, should one of its systems be compromised. Additionally, they learn to react appropriately, how to communicate, and on which basis to make meaningful decisions as a key to success for eradication of the attacker and recovery to normal operation.

Approach: It started with an analysis of existing products, we evaluated if any of them could be an exact fit for our purposes. Sadly, none of them fully met the requirements. So we then used them to draw inspiration for our product. After we defined how the game is going to be played and how the framework for content creation is structured, we started the process of content creation itself. For verification and improvements of the content, we established a process of peer reviews, asked external educators for their opinions, and tested it with our target audience. The created content was finally verified with an acceptance test, the results of which allowed for final improvements to be made to the product.

Result: The result of the bachelor thesis is a framework that gives guidance for the creation of packages and scenarios in a versatile and adaptable way, packages that can be chained to create scenarios, and predefined scenarios to directly start a cybersecurity role-playing game. The framework allows for interchangeable content, which makes it possible to change certain parts of the role-play giving it an agile nature. The packages also include additional materials, such as text scripts, presentations, and curated internet content to deepen the knowledge about cyber security attack techniques and mitigations. The predefined scenarios are created with the packages and were tested during the thesis.

Advisor
Prof. Dr. Nathalie Weiler

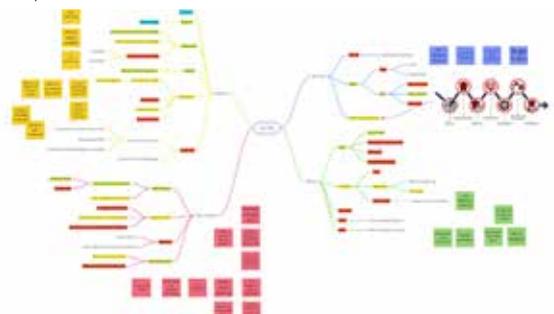
Co-Examiner
Giorgio Tresoldi,
Zürich, ZH

Subject Area
Security

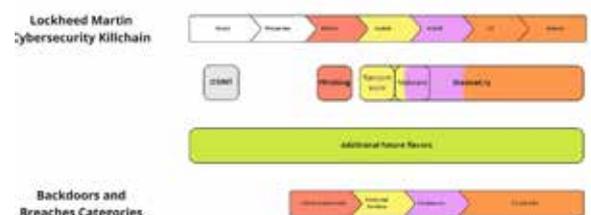
Logo of SecureRole
Own presentation



First ideas of the game type
Own presentation



Categories in SecureRole Flavors
Own presentation



European Cyber Security Challenge 2022

Entwicklung von Challenges für die ECSC 2022

Diplomanden



Floris Staub



Marc Emch

Ausgangslage: Mit der zunehmenden Digitalisierung weltweit wird Cyber Security Jahr für Jahr zu einem immer wichtigeren Thema. Und wie in vielen anderen Bereichen der Informatik herrscht ein grosser Mangel an kompetenten Fachkräften in diesem Bereich. Um dem entgegenzuwirken und junge Talente anzulocken, herauszufordern und zu belohnen, wird jährlich die European Cyber Security Challenge organisiert.

Einleitung: In einem Europa übergreifenden Event kommen die Champion-Teams der einzelnen Nationen zusammen und liefern sich über 48 Stunden einen Wettkampf auf höchstem Niveau. Dabei gilt es, vorbereitete Hacking-Challenges zu lösen, um Punkte für das eigene Team zu sammeln. Vom Cracken von Passwörtern über das Reverse Engineering von Malware bis hin zum Hacken von Servern ist alles dabei.

Ergebnis: In dieser Arbeit wurden mehrere solcher Challenges für die European Cyber Security Challenge 2022 erarbeitet. Dies beinhaltet alles vom Erstellen eines Konzepts über dessen Realisierung bis hin zum Testen der Challenges und zum Verfassen einer Musterlösung. Um einen möglichst hohen Lerneffekt zu erzielen, soll dabei nicht nur gewährleistet sein, dass die Challenges möglichst diverser Natur sind und verschiedene Technologien abdecken und aller Art Probleme der Cyber Security behandeln, sondern auch, dass die Fälle möglichst realitätsnah konzipiert sind und somit plausibel in der echten Welt angetroffen werden könnten.

ECSC Logo
<https://ecsc.eu>



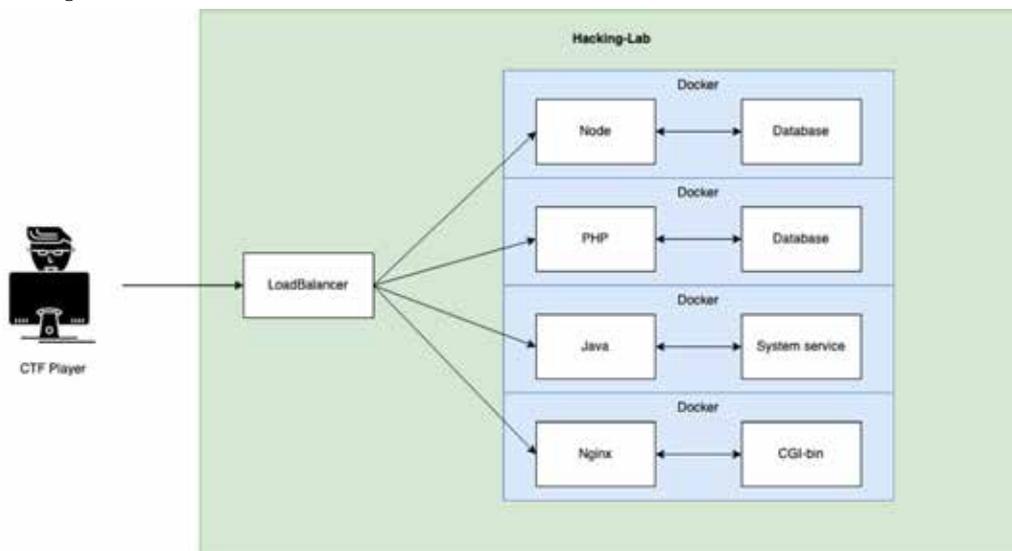
OWASP Top 10
<https://owasp.org/Top10/>

OWASP Top 10 (2021)

- A01:2021-Broken Access Control
- A02:2021-Cryptographic Failures
- A03:2021-Injection
- A04:2021-Insecure Design
- A05:2021-Security Misconfiguration
- A06:2021-Vulnerable and Outdated Components
- A07:2021-Identification and Authentication Failures
- A08:2021-Software and Data Integrity Failures
- A09:2021-Security Logging and Monitoring Failures
- A10:2021-Server-Side Request Forgery

Hacking-Lab Deployment

Eigene Darstellung



Referent
Ivan Bütler

Korreferent
Dr. Benjamin Fehrensens, Berner Fachhochschule, Bern, BE

Themengebiet
Sicherheit

Incident Response für KMUs

Diplomanden



Severin Grimm



Marco Martinez

Einleitung: Kleinere und mittlere Unternehmen (KMU) investieren viel Geld in die Digitalisierung ihrer Arbeitsprozesse und sind auf ihre digitale Infrastruktur angewiesen. Durch diese Digitalisierung erlangt eine Unternehmung auf dem Markt den wirtschaftlichen Vorteil, der zur Rentabilität nötig ist. Gerade diese Digitalisierung fördert die Attraktivität der KMU gegenüber Cyberkriminellen. Cyberkriminelle nehmen häufig KMU ins Visier und scheuen nicht davor zurück, mit gestohlenen oder verschlüsselten Daten hohe Geldsummen zu erpressen. Wer den Forderungen nicht nachkommt, muss zahlreiche Systeme zurücksetzen oder unternehmenskritische Daten werden veröffentlicht. Oftmals erreichen Cyberkriminelle die Unternehmenssysteme durch Sicherheitslücken und bleiben dabei unentdeckt. Diese Angriffe können mit einfachen Massnahmen erschwert und von oft kostenlosen Sicherheitsapplikationen entdeckt werden.

Ziel der Arbeit: Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, KMU in der Planung, der Vorbereitung und der Abwicklung von Cyberangriffen zu unterstützen. Die KMU werden entsprechend ihrer Grösse mit Anleitungen, Vorlagen und Applikationen ausgestattet. Die erarbeiteten Anleitungen und Vorlagen sind praxisnah, für IT-Fachkräfte eines KMU leicht verständlich und schnell umzusetzen. Das interaktive Incident-Detection-Training festigt das durch die Anleitungen erlernte Fachwissen.

Ergebnis: Die Ergebnisse dieser Bachelorarbeit sind in vier Bereiche aufgeteilt. Es wurden vier Ergebnisformate gewählt, um eine möglichst breite Hilfestellung bieten zu können.

Anleitungen: Es wurden technische Anleitungen für Sicherheits-Best Practices in mehreren Bereichen erstellt. Diese reichen von konzeptionellen Vorgehensweisen bis hin zu konkreten Implementationen. Ausserdem wurden Anleitungen zur automatischen Installation und Verwendung einer Sicherheitsapplikation erstellt, welche KMU hilft, Cyberangriffe zu entdecken.

Vorlagen: Es wurden zwei Vorlagen zur Definition der Vorgehensweisen bei einem Cyberangriff erstellt. Die Vorlagen unterstützen KMU darin, bei einem Cyberangriff effektiver reagieren zu können, da alle Prozessabläufe vorgegeben sind und dadurch Klarheit im Vorgehen herrscht.

Sicherheitsapplikation: Es wurde eine automatische Installation inklusive Installations- und Benutzeranleitung für ein Sicherheitssystem erstellt. Dieses bringt Sichtbarkeit und Transparenz in die IT-Infra-

struktur, mit welchem akutelle Ereignisse nachvollzogen werden können. Dadurch können Anomalien in der IT-Infrastruktur entdeckt und es kann darauf reagiert werden.

Incident-Detection-Training: Mit dem Incident-Detection-Training können KMU ihre IT-Fachkräfte in der Verwendung der Sicherheitsapplikation trainieren. Dies hilft KMU, Angriffe frühzeitig zu erkennen.

Referentin
Prof. Dr. Nathalie
Weiler

Korreferent
Michael Günther,
SwissSign Group AG,
Uster, ZH

Themengebiet
Sicherheit

Automatisierte Analyse von Clean-Code Regeln mit IDE-Plugins

Diplomanden



Pascal René Schneider



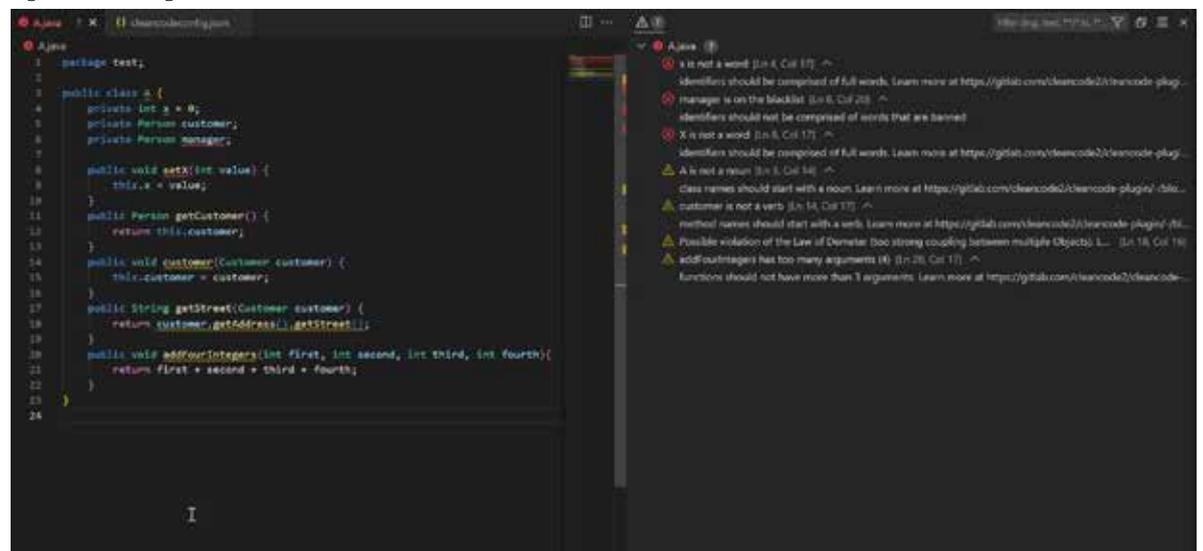
Rafael Fuhrer

Ausgangslage: Clean Code – sauber geschriebener Quelltext – ist ein elementarer Bestandteil der Softwarequalität. Man versteht darunter, dass Code lesbar, sauber strukturiert und einfach verständlich sein soll. Clean-Code-Prinzipien sollten bei jedem Softwareprojekt eine hohe Priorität genießen, da sie vor allem die Wartbarkeit und die Erweiterbarkeit begünstigen. Während unserer Studienarbeit haben wir einen Prototyp eines Plug-ins für die Visual Studio Code IDE geschrieben. Dieser war in der Lage Quelltext gegen ein begrenztes Set an Regeln zu prüfen und Verstöße in der IDE farbig hervorzuheben, damit EntwicklerInnen diese Clean-Code-Prinzipien von Beginn weg einhalten und aufwendige Nachbesserungen vermeiden. Im Rahmen unserer Bachelorarbeit haben wir den Prototyp wieder aufgegriffen, mit dem Ziel, ihn weiterzuentwickeln und als Open-Source-Projekt zu veröffentlichen.

Vorgehen: Vorbereitend für diese Weiterentwicklung haben wir unser Wissen über den Clean-Code-Begriff durch Literaturrecherchen vertieft. Zusätzlich stellten wir für die Veröffentlichung als Open-Source-Projekt Recherche bezüglich Lizenzbedingungen, Beitragsrichtlinien, Verhaltenskodex und benötigter Dokumentation an. Das Plug-in wurde von einer clientseitigen Erweiterung – welche sich die Ressourcen mit der Entwicklungsumgebung teilt – in eine Language-Server-Erweiterung mit eigenen Ressourcen umgebaut, und der Umfang der Regeln, die geprüft werden, erhöht. Mit der Durchführung und Auswertung von Nutzertests konnten wir das Plug-in um einige nutzerrelevante Funktionen erweitern. Es stehen nun eine Black- und Whitelist sowie Einstellungsmöglichkeiten zum Ein- und Ausschalten von Regeln zur Verfügung.

Beispiele von Regelverstößen

Eigene Darstellung



Ergebnis: Das aus der Arbeit resultierende Plug-in kann von jedem Entwickelnden über den Visual Studio Marketplace installiert werden. Das Projekt wurde als Open-Source-Projekt veröffentlicht und kann nun von jedem Interessierten weiterentwickelt werden.

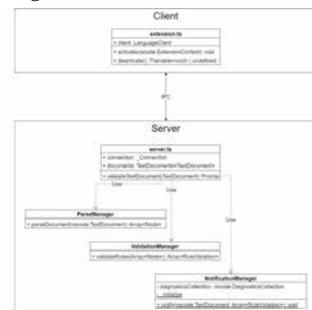
Logo des veröffentlichten Plug-ins

Eigene Darstellung



Grobarchitektur des Plug-ins

Eigene Darstellung



Referent
Prof. Dr. Frieder Loch

Korreferent
Dr. Michael Sollfrank,
München, BY

Themengebiet
Software

CUTE Extension for VS Code

Diplomanden



Dominic Klinger



Christian Bisig

Ausgangslage: CUTE is a lightweight testing framework that offers the possibility to write automated C++ tests. To offer the best possible user experience, a plug-in for the Cevelop IDE exists. This plug-in provides functionality such as a test navigation, green/red bar test outcome visualizations, and difference viewers for assertion failures. Furthermore, it offers convenience features that make C++ testing easily accessible. The CUTE framework is used in the C++ modules offered at OST Eastern Switzerland University of Applied Sciences.

To offer a wider range of tooling choices in the C++ modules, it would be desirable to have the CUTE testing framework integrated into Visual Studio Code. This integration should be implemented in the form of a testing extension, which offers similar functionality as the Cevelop plug-in and makes sure that C++ testing can be done as easy as possible. Through the integration into a widely known development environment such as Visual Studio Code, CUTE also becomes accessible by a larger group of C++ developers.

Vorgehen / Technologien: In a first step, the possibilities to integrate CUTE into Visual Studio Code had to be evaluated.

This evaluation primarily focused on the different approaches to create a testing extension for VS Code. In a second step, the evaluation focused on the possibilities to elaborate the required information from the test executables and from the test code itself. During this elaboration, prototypes were created for each key functionality. In a second phase of the project, the functionality was implemented based on the findings from this analysis. To make sure that the required functionality is working and can be used during the C++ modules, the newly created extension had to be tested on multiple different levels.

Ergebnis: The Visual Studio Code extension created in the scope of this thesis provides all mandatory functionalities to make the CUTE framework usable in VS Code. These functionalities include test discovery, navigation within the test code, creation of test runs that include a single or multiple test cases, and debugging of such test runs. In addition to these minimal required functionalities, convenience features were implemented with the aim to make the usage of the CUTE testing framework for C++ testing as easy as possible. These convenience tools simplify the creation of new test projects, new test suites and new test cases. The extension analyzes the test code and warns the users about potential problems such as unregistered tests.

The Visual Studio Code extension created in the scope of this thesis provides an additional choice

of IDE for C++ students or generally while using the CUTE framework. The user interface is familiar to many developers that have worked with VS Code before. This makes using the extension easy right from the beginning and the powerful convenience tools further simplify C++ testing using the CUTE framework.

Editor Integration

Eigene Darstellung

```
27 TEST(Test2)
28 {
29     House house(roomCount: 4);
30     ASSERT_EQUAL(4, house.getRooms());
31 }
32
33 TEST(Test3)
34 {
35     ASSERT_EQUAL("This is expected",
36                 "This is provided");
37 }
```

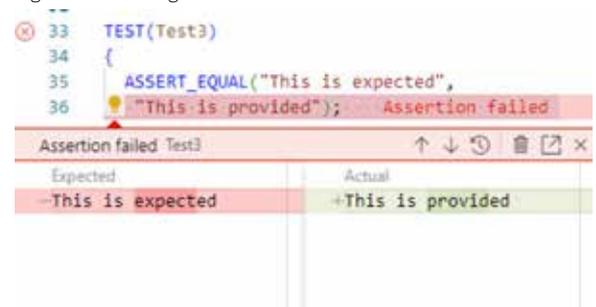
Test Explorer

Eigene Darstellung



Assertion Failure Visualization

Eigene Darstellung



Referent

Thomas Corbat

Korreferent

Guido Zraggen,
Google Switzerland,
Zürich, ZH

Themengebiet
Software

Identifying inappropriate comments in German-language online newspapers

Graduate Candidates



Joel Hirzel



Jan Huber



Abinas Kuganathan

Objective: On most Swiss news websites, users can comment on articles. Usually, there are commenting guidelines and the comments go through a moderation process before publication. Inappropriate comments are often referred to as «troll» comments. However, the definition of «online trolling» is ambiguous. Trolling can range from harmless jokes to bullying or state-sponsored propaganda.

To filter inappropriate comments, most newspapers in Switzerland rely heavily on manual moderation. In this thesis, several machine learning models were trained to detect inappropriate comments automatically.

Approach / Technology: Multiple classification algorithms were developed to detect hate speech (84% correct results), off-topic comments (80% correct results) and state-linked propaganda (91% correct results). These classifiers were trained with data from different sources. For comments from the biggest Swiss newspaper, 20 Minuten, the algorithms can correctly predict whether a comment will be accepted or rejected in 70% of the cases.

Result: As a result, the classifiers could be used to support the human moderation team in their work. The performance is not sufficient to fully automate the moderation process – instead, the algorithms can be used to automatically remove the most extreme comments: By adjusting the threshold, about 20% of the troll-comments can be automatically detected with almost no false positive.

To make the results accessible to lay users, a web application was developed. With the application, users can analyze their own comments with the algorithm or examine existing comments from 20minuten.ch.

In this work, mainly the content of the comments was analyzed. The algorithms are primarily specialized in detecting comments with inappropriate language. For future work, it would be interesting to focus on more subtle manipulation attempts and (paid) political trolls. A challenge in detecting such trolls is the lack of training data. Visualizations and pattern detection could be used to find suspicious patterns. Further research could also focus on the detection of troll accounts instead of individual troll comments.

Advisor

Prof. Dr. Daniel Patrick Politze

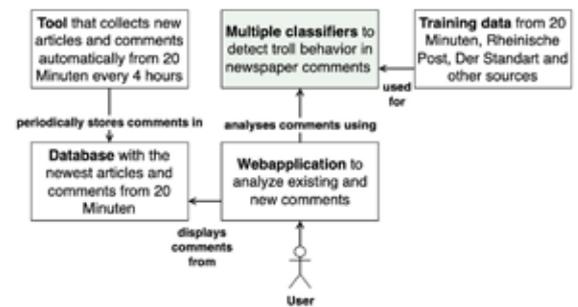
Co-Examiner

Ramon Schildknecht, SBB AG, Olten 1, SO

Subject Area Software

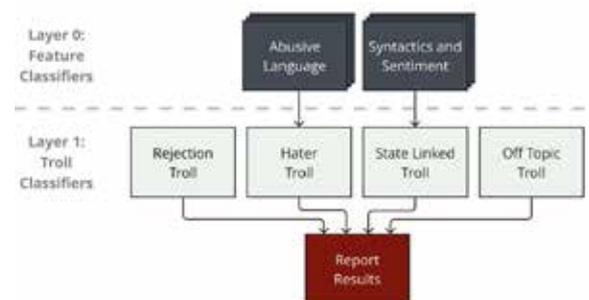
Overview of the project

Own presentation



Overview of the classifiers

Own presentation



Screenshot of the web application showing multiple classifiers

Own presentation



Maschinenautomatisierung für Hydraulikpressen

Diplomanden



Lukas Dätwyler



Diluxion Marku

Aufgabenstellung: Die Bosch Rexroth AG möchte die Automatisierung von Hydraulikpressen mittels ihrer neuen Plattform ctrlX AUTOMATION vereinfachen. Bisher ist die Programmierung von Hydraulikpressen nur über komplizierte Programme und mit Kenntnissen in der SPS-Programmierung möglich. Neu soll die Programmierung der Hydraulikpressen direkt über die visuelle Entwicklungsumgebung TIGER-IDE möglich sein. Diese kommuniziert direkt mit der Presse. Das Ziel der Arbeit besteht darin, unter Verwendung der TIGER-IDE ein Proof-of-Concept als Webapp zu implementieren, welches später von der Bosch Rexroth AG für die Entwicklung des tatsächlichen Produkts als Referenz verwendet werden kann. Dabei sollen mögliche Schwierigkeiten und Fehler erkannt und dokumentiert werden.

Vorgehen / Technologien: In einem ersten Schritt wurde die Vision des Produktes mit einem Endkunden dokumentiert und die möglichen Softwarekomponenten davon extrahiert. Anschliessend wurde der Projektplan erstellt und mit der Entwicklung einer Webapp angefangen. Dies geschah aufgrund der vielen Unbekannten im agilen Prozessverfahren. Folgende Frameworks, Bibliotheken und Tools wurden dafür eingesetzt.

- **ASP.NET MVC:** Das Grundgerüst der Webapp.
- **ctrlX AUTOMATION SDK:** Für die Kommunikation mit dem Datenbroker ctrlX Datalayer.
- **TIGER-IDE:** Für die visuelle Programmierung der Presse innerhalb der Webapp und die Kommunikation mit der Presse selbst.
- **Weitere Technologien:** Bootstrap, LiteDB, Snapcraft

Ergebnis: Die visuellen Programmierelemente der TIGER-IDE konnten erfolgreich in die Webapp eingebunden werden. Somit kann die Webapp benutzt werden, um Hydraulikpressen zu bedienen. Jedoch war es nicht möglich, alle Funktionen ohne die separate TIGER-IDE-App zu realisieren, da die API davon noch nicht vollständig vorhanden ist und die App selbst noch Bugs aufweist.

Webapp Pressesteuerung mit TIGER-IDE

Eigene Darstellung



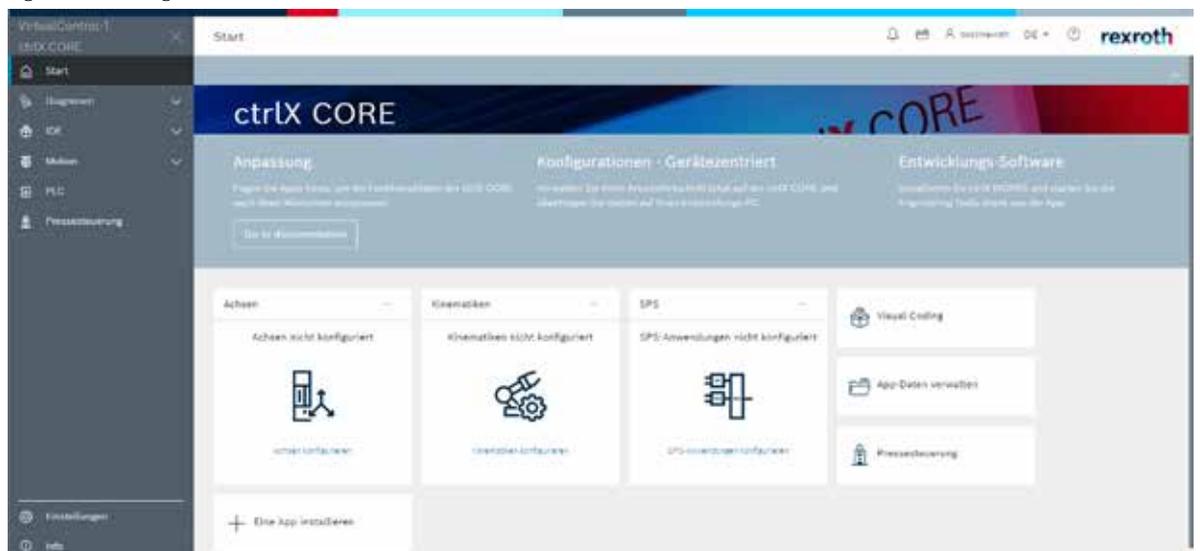
SHARK (Servo-Hydraulic Actuator - Road Kit)

Bosch Rexroth AG



ctrlX CORE: Startseite

Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Daniel Patrick Politze

Korreferent

Ramon Schildknecht,
SBB AG, Olten 1, SO

Themengebiet

Software

Projektpartner

Bosch Rexroth AG,
Buttikon, SZ

Spam Solution

Diplomanden



Bojan Dakic



Fabian Tiri

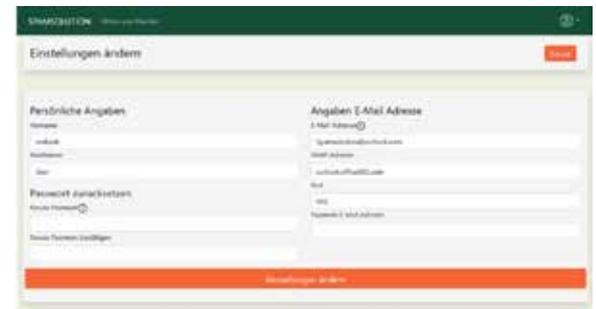
Einleitung: 1978 wurde die erste Spam-Mail verschickt. Damals verschickte Gary Thurek eine Werbemail an fast 600 Personen und somit an 25 % der damaligen Internetbenutzer. Beschwerden liessen nicht lange auf sich warten, jedoch war es Gary Thurek dank der E-Mail möglich, Verkäufe im Wert von zwölf Millionen Dollar abzuschliessen. Seitdem ist Spam zu einem immer grösseren Problem geworden, das es ständig zu bekämpfen gilt. Mittlerweile werden ausgefeilte Techniken für die Erkennung und Sortierung von Spam angewendet. Durch diese Techniken wird das Problem für den einzelnen Benutzer zwar stark eingedämmt, jedoch kommt auch der Fall eines «False Positive» vor. Somit werden legitime E-Mails als Spam kategorisiert und eventuell nicht vom Benutzer wahrgenommen.

Ziel der Arbeit: Das Ziel dieser Arbeit ist es, eine Lösung zu entwickeln, die dem Problem des «False Positive» entgegenwirkt, indem sie den Ansatz einer Whitelist verfolgt. Hierfür soll in der Kopfzeile bei E-Mail von unbekanntem Absendern ein Hinweis hinzugefügt werden, der es dem Benutzer ermöglicht, die E-Mail auf die Whitelist oder Blacklist zu setzen. Weiterhin soll eine Website entwickelt werden, mithilfe derer der Benutzer seine Listen verwalten kann.

Ergebnis: Das Ergebnis unserer Arbeit ist ein Service, der eine Abhilfe gegen Spam schafft. Ein Banner zuoberst in der E-Mail gibt klar zu erkennen, ob ein Absender bekannt ist. Zudem ermöglicht der Banner es Benutzern, schnell und einfach zu entscheiden, wie in Zukunft mit diesem Absender verfahren werden soll. E-Mails, die auf der Blacklist stehen, werden automatisch mit dem IMAP-Protokoll in den Spam-

Ordner verschoben. Auf der dazugehörigen Website kann man sich für den Service registrieren und dort seine Listen verwalten. Weiterhin ist es möglich, auf der Website sogar ganze Domains auf eine Liste zu setzen.

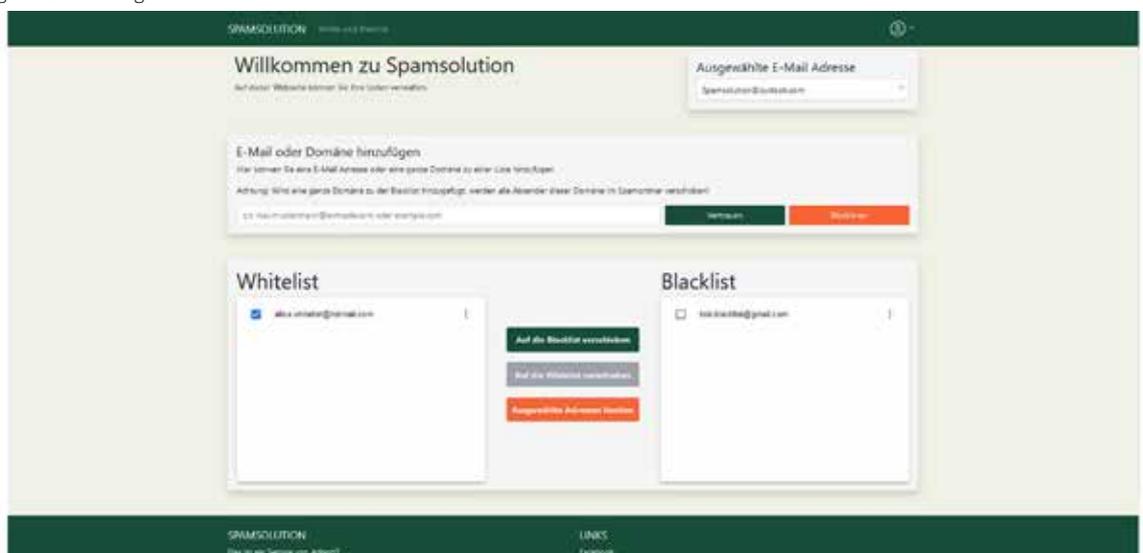
Ansicht Kontoeinstellungen auf der Website Eigene Darstellung



Beispiel eines Banners in einer E-Mail Eigene Darstellung



Ansicht Startseite der Website Eigene Darstellung



Referent
Prof. Frank Koch

Korreferent
Prof. Hansjörg Huser,
Menzingen, ZG

Themengebiet
Software

Projektpartner
AdaptIT GmbH, Michael
Güntensperger, St.
Gallen, SG

Zugsimulator

Dynamische Zugstrecken importieren und visualisieren

Diplomanden



Pascal Gsell



Roman Spring

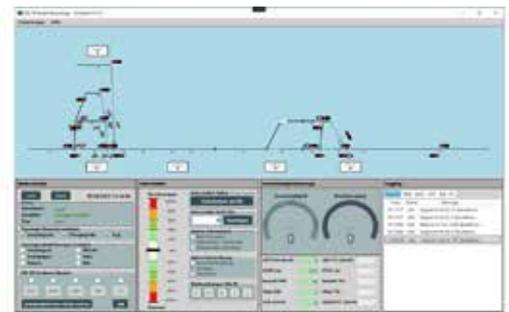
Einleitung: In dieser Bachelorarbeit wurde ein Tool geschrieben, das Streckendaten von einer XML-Datei einliest und diese in Komponenten konvertiert. Auf diesen Komponenten kann nun ein Zug simuliert werden. Dieser löst beim Wechsel oder Überfahren von Komponenten unterschiedliche Events aus. Anhand dieser Events können spezifische Komponenten zwischengeschaltet werden, welche dann die entsprechende Hardware direkt ansteuern. Siemens Mobility AG liegt bereits eine Software vor, mit welcher sie Fehler in der Hardware verstehen und nachvollziehen können. Diese Software ist jedoch spezifisch auf das Zugsicherungssystem ZSL 90 und auf eine Teststrecke programmiert. In zwei Schritten sollen die Teststrecke austauschbar gemacht und die generischen Komponenten der Software extrahiert, neu implementiert und erweitert werden.

Vorgehen: Zuerst werden mögliche Formate evaluiert. Anhand einer Entscheidungsmatrix und in Absprache mit Siemens Mobility AG wird ein Format gewählt, welches umgesetzt wird. Während der Umsetzung wird auf eine gute Testabdeckung geachtet, um eine korrekte Funktionalität sicherzustellen. Anschliessend werden mögliche generische Teile evaluiert. Da sich die generischen Komponenten in drei Gruppen einteilen lassen, werden aus jeder Gruppe jeweils eine Komponente komplett entwickelt und in das bestehende Tool eingebunden. So können rasch Probleme und Hindernisse erkannt und behoben werden. Eine speziell zu erwähnende Komponente ist die «Topologie»-Komponente. Diese besteht aus vielen einzelnen Komponenten, welche zwar alle unterschiedliche Aufgaben haben, aber stark ineinander verwoben sind. Eine direkte Extraktion dieser Komponenten ist ohne ein grosses Refactoring und Clean-up nicht möglich. Die erarbeiteten Komponenten verfügen im Track Visualizer daher über alle nötigen Funktionalitäten und können so direkt verwendet werden. In einem Demoprojekt wird die Verwendung aller Komponenten gezeigt und die bekannte ZSL 90 Systemteststrecke verwendet.

Ergebnis: Durch die Arbeit im ersten Schritt ist es nun möglich, die Strecke über eine XML-Datei zu definieren und einzulesen. Die Komponenten erhalten so die Eigenschaften aus dieser Datei. Neben den diversen kleineren Tests, um die Funktionalität sicherzustellen, wurde auch ein grosser Test geschrieben, der die erstellten Komponenten beider Factories vergleicht. Im zweiten Schritt wurden je eine Anzeige und eine Steuerungskomponente extrahiert. Diese dienen in Zukunft als Vorlage wie die restlichen generischen Elemente extrahiert und in der bestehenden Software wieder eingegliedert werden können. Das Hauptaugenmerk im zweiten Schritt lag auf

der Erweiterung der Komponenten aus dem ersten Schritt. Diese Komponenten dienen nicht mehr dem Konvertieren, sondern stellen die Funktionalität für das Zeichnen, die Logik und die Kommunikation mit der Software bereit. Dabei wurde darauf geachtet, dass im Track Visualizer nur die Basisfunktionalitäten implementiert werden. Die Funktionalitäten, welche Abhängigkeiten zum Zugsicherungssystem oder zur Software haben, wurden im Demoprojekt implementiert. Dieses Demoprojekt zeigt zum einen, dass die implementierten Funktionalitäten funktionieren, und zusätzlich dient es als Ausgangslage für eine zukünftige Implementierung in die bestehende oder in eine neue Software.

Ausgangslage:
ZSL 90 Systemtestanlage der Siemens Mobility AG
Eigene Darstellung



Ergebnis:
Vereinfachte Übersicht der Komponenten
Eigene Darstellung



Ergebnis:
Demoprojekt für den Track Visualizer
Eigene Darstellung



Referentin
Prof. Dr. Mitra
Purandare

Korreferentin
Xiaolu Rao, SBB AG,
Bern 65 SBB, BE

Themengebiet
Software Engineering –
Core Systems

Haskell Substitution Stepper

An equational reasoning assistant for teaching and debugging

Graduate Candidates



Robin Elvedi



Dominik Dietler

Definition of Task: In the imperative programming paradigm, a debugging tool with an appropriate visualization of the program counter and internal state is often used as an aid to visualize and learn about program execution. The functional programming paradigm does not have the concept of a program counter or internal state. Executing a program in a functional programming language is typically viewed as evaluating an expression using repeated substitution as seen in the image.

Although derivations such as these are used when teaching functional programming and reasoning about functional programs, there is no tool support for automatically generating such derivations. Having tool support for generating such derivations could greatly help learning programming in and debugging programs written in the functional style. Hence the main aim of this project is to implement a substitution stepper for the functional programming language Haskell that can be used to visualize the execution of a functional program.

Approach: The first Proof of Concept was built on a simplified subset of the Haskell abstract syntax tree. Further research into the Glasgow Haskell Compiler (GHC) and discussions with Haskell experts showed that it is more feasible to work with GHCs intermediate language Core than with Haskell itself. This switch also enabled a closer coupling to GHC and the output of the resulting prototype proved to be more readable and user-friendly.

Result: The result of this project is a command line tool that is able to successfully step through most Haskell programs and produces outputs that closely resemble the examples given in the task description. In comparison to similar, previously existing tools, the Haskell Substitution Stepper supports a large part of Haskell and is more closely coupled with the Glasgow Haskell Compiler.

Advisor
Prof. Dr. Farhad D. Mehta

Co-Examiner
Jasper Van der Jeugt,
Zürich, ZH

Subject Area
Software Engineering –
Core Systems

Examples of Substitution Steps

Aufgabenstellung von F. Mehta

```
sum [1,2,3]
= { applying sum }
1 + sum [2,3]
= { applying sum }
1 + (2 + sum [3])
= { applying sum }
1 + (2 + (3 + sum []))
= { applying sum }
1 + (2 + (3 + 0))
= { applying + }
6

reverse [1, 2, 3]
= { applying reverse }
reverse [2, 3] ++ [1]
= { applying reverse }
reverse [3] ++ [2] ++ [1]
= { applying reverse }
reverse [] ++ [3] ++ [2] ++ [1]
= { applying == }
[] ++ [3] ++ [2] ++ [1]
= { applying ++ }
[3, 2, 1]

map (*2) [1,2,3]
= [(1*2),(2*2),(3*2)]
= [(2),(4),(6)]
= [2,4,6]

let ! :: Int -> Int in ! x = x + 1
let ! :: Int -> Int in ! x = x + 1
let ! :: Int -> Int in ! x = x + 1
let ! :: Int -> Int in ! x = x + 1
let ! :: Int -> Int in ! x = x + 1
let ! :: Int -> Int in ! x = x + 1
let ! :: Int -> Int in ! x = x + 1
let ! :: Int -> Int in ! x = x + 1
let ! :: Int -> Int in ! x = x + 1
let ! :: Int -> Int in ! x = x + 1
```

Haskell Core Intermediate Language

Glasgow Haskell Compiler

```
data Expr h -- "h" for the type of binders.
= Var ID --variables
| Lit Literal --literals
| App (Expr h) (Arg h) --function application
| Lam b (Expr h) --lambdas
| Let (Bind h) (Expr h) --let bindings
| Case (Expr h) h Type (Alt h)
| Type Type
| Cast (Expr h) Coercion
| Coercion Coercion
| Tick (Tickish ID) (Expr h) --not important for us

data Bind h = Header h (Expr h)
            | Mac [(b, (Expr h))]

type Arg h = Expr h
type Alt h = (AltCon, [h], Expr h)

data AltCon = DataAlt DataCon | LitAlt Literal | DEFAULT
```

Output of Substitution Stepper

Own presentation

```
reverseList [1, 2, 3]
{- skipping 20 substeps -}
{- Replace with matching pattern -}
reverseList [2, 3] ++ [1]
{- skipping 20 substeps -}
{- Replace with matching pattern -}
3 : ([1] ++ [2]) ++ [1]
{- reduction complete - reduce constructor arguments for better
  visualization -}
[3, 2, 1]
{- reduction completed successfully -}
```

Visual OO Debugger

A VS Code extension for visualizing debugger information at runtime

Graduate Candidates



Gino Cardillo



Pascal Schürmann



Alexandre Ichiro Lagadec

Introduction: Object-oriented programming can be a challenge for inexperienced or new developers. And teaching object-oriented programming can be just as challenging. In the autumn term of 2021, we created the VS Code extension Visual OO Debugger, VOOD for short, whose goal was to ease the process of learning and teaching the concepts of object-oriented programming. It achieves this by using debugger information at runtime to visualize objects and variables in a graph.

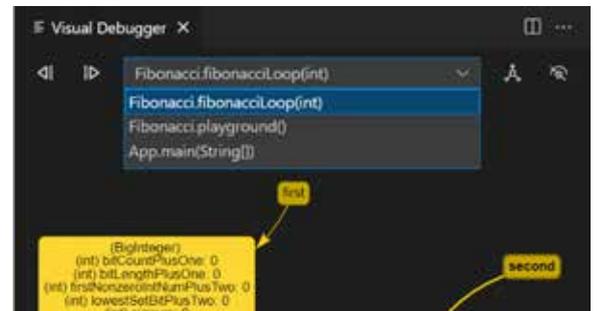
Objective: The goal of this project is to extend the VOOD with more valuable features as well as to adapt the code to facilitate further extension. The current library used for visualization, vis.js, is a great starting point, but it has its limitations. Thus, this project's main feature is adding the option to change the visualization style. Currently, only Java is supported by VOOD. While the support of other languages is out of scope, it should be possible to add support for them. Since the Java-specific parts are intertwined with the rest of the debugger, they must be separated.

Result: The result was a new version of VOOD with many new features and improvements. A new visualization was added that uses the JointJS library. JointJS was already evaluated in the term project and was deemed fit as an alternate visualization. It offered more flexibility for customization but at the cost of increased complexity. Another new feature was the option to choose a stack frame of the call stack in a dropdown and visualize it. By clicking on a node, it collapses with its referenced nodes, and they form a cluster. Developers can open those clusters either by clicking on them individually or clicking the

left button in the upper right-hand corner to open all clusters simultaneously. Dragging a node or cluster of nodes over the right button in the upper right-hand corner hides it from the visualization. Clicking this button will show all hidden nodes and clusters again. These are just a fraction of the features and improvements implemented in this project.

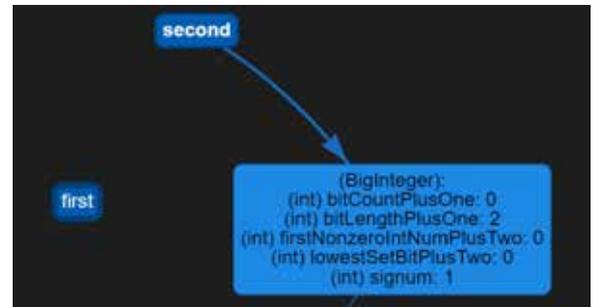
Stack frame selection and new buttons (upper right-hand corner)

Own presentation



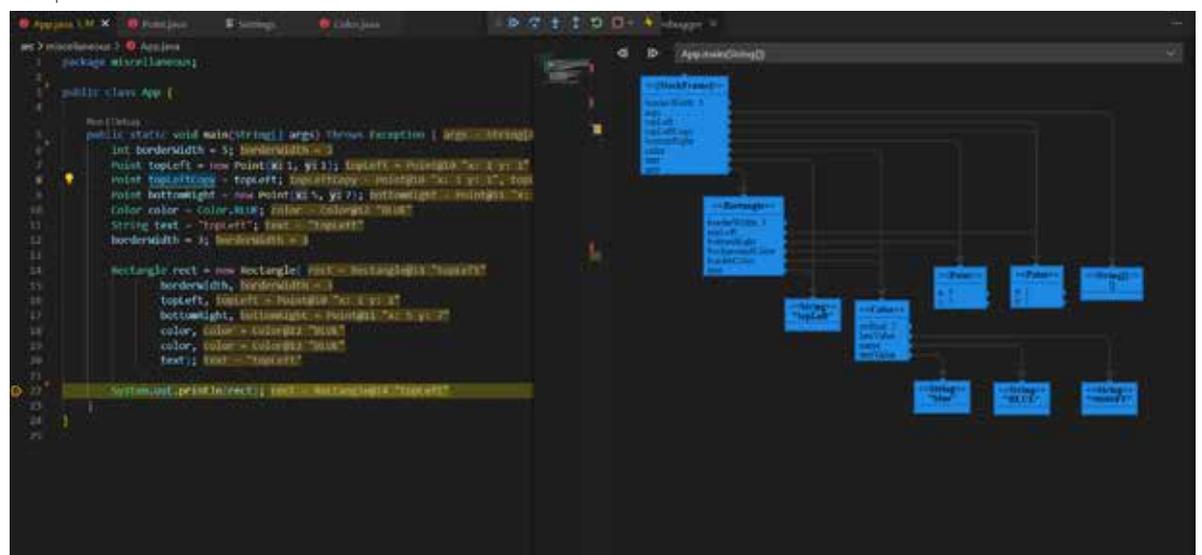
Clustered node

Own presentation



JointJS visualisation

Own presentation



Advisor

Prof. Mirko Stocker

Co-Examiner

Leo Büttiker, yonesu GmbH, Olten, SO

Subject Area

Software Engineering – Core Systems

Prozessor-Simulator

Diplomanden



Michael Schneider



Tobias Petter

Einleitung: Die Funktionsweise von modernen Prozessoren wird im Informatik-Studium an der OST im Rahmen der Module «Betriebssysteme 1 und 2» unterrichtet. Besonders die Kapitel über Assembler und Prozessoren sind komplex und erfordern ein hohes Mass an abstraktem Denkvermögen. Um ein besseres Verständnis bei den Studierenden zu fördern, gab der Studiengang 2020 die Entwicklung eines grafischen Prozessor-Simulators in Auftrag. Mithilfe dessen soll das Nachverfolgen der Arbeitsschritte eines Prozessors leichter möglich sein. Im Zuge unserer Studienarbeit im Herbstsemester 2021 entwickelten wir diesen Simulator weiter und ergänzten ihn um weitere Funktionalität. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war, diese Weiterentwicklung abermals fortzuführen. Wir konzentrierten uns dabei auf Verbesserungen der von uns in der Studienarbeit eingefügten Code-Anzeige, um es Nutzern zu erlauben, mit ihrem Code zu interagieren. Der Simulator soll so künftigen Generationen von Studenten noch besser beim Verständnis dieses grundlegenden Stoffes helfen.

Vorgehen: Der Hauptteil unserer Arbeit bestand darin, das Setzen von bedingten Breakpoints sowie Watchpoints zu ermöglichen. Wir verwendeten dazu einen Expression Parser, um vom Nutzer eingegebene Bedingungen auf ihr Zutreffen zu überprüfen und das Programm gegebenenfalls anzuhalten. Watchpoints funktionieren ähnlich, werden aber nach jedem Schritt automatisch überprüft. Um diese Features einbauen zu können, mussten wir zuerst eine Verbindung zwischen den Instruktionen-Bytes im Speicher und den im Frontend angezeigten Textzeilen herstellen. Nachdem wir Zeilen, die nicht auf Instruktionen mappen, aus dem Text im Frontend herausgefiltert hatten, konnten wir unter Verwendung des Disassemblers eine solche Korrelation mit den Daten im Speicher herstellen.

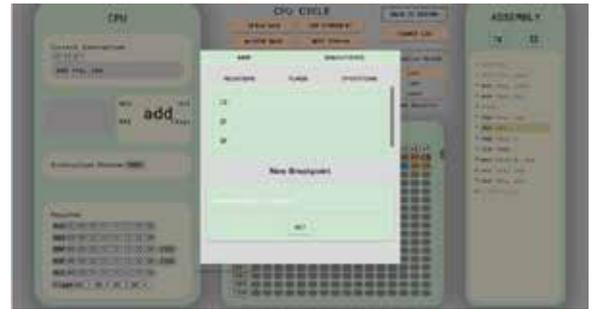
Ergebnis: Es ist uns gelungen, die anfangs stark eingeschränkte Code-Anzeige so auszubauen, dass der Nutzer damit die vollständige Kontrolle über die Ausführung des Programms hat. Es ist möglich, den Simulator schrittweise oder kontinuierlich vorwärts oder rückwärts laufen zu lassen. Bedingte und unbedingte Breakpoints sowie Watchpoints können gesetzt werden und halten die Ausführung des Programms gegebenenfalls an.

Es ist ausserdem möglich, auf spezifische Codezeilen zu klicken, um den Zustand des Simulators bis zu dieser Zeile vor- oder zurückzuspulen. Weiterhin konnten wir mehrere Verbesserungen beim Informationsgehalt angezeigter Daten einbauen. Wie in einem konventionellen Debugger wird die aktuell ausgeführte Codezeile farblich hervorge-

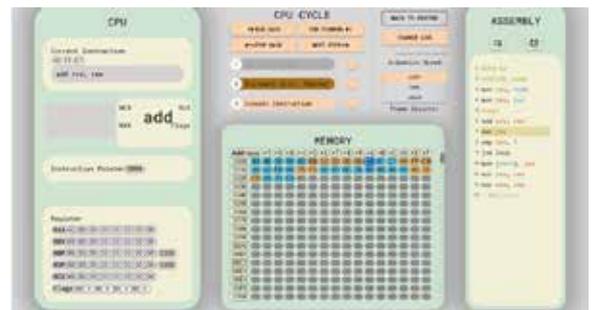
hoben. Ausserdem sind die einzelnen kodierten Instruktionen im Speicher jetzt farblich unterschiedlich gekennzeichnet.

Der Simulator ist unter einer OpenSource-Lizenz veröffentlicht und kann unter <http://cpusimulator.pages.gitlab.ost.ch/cpusim-frontend/> verwendet werden.

Das neue Pop-up zum Setzen von bedingten Breakpoints Eigene Darstellung



Der gesamte Simulator Eigene Darstellung



Referent
Prof. Stefan Richter

Korreferent
Dr. Ettore Ferranti, ABB
Schweiz AG, Baden, AG

Themengebiet
Software, Application
Design

SmartEating

Ausgewogene Kochrezepte, die auf Deine Bedürfnisse zugeschnitten sind.

Diplomanden



Ruwen Frick



Igor Cetkovic

Einleitung: SmartEating bietet eine Plattform zum Finden von simplen und benutzerdefinierten Kochrezepten. Das Herzstück von SmartEating bildet eine Webapplikation mit zugehöriger Datenbank, die basierend auf physischen Merkmalen des Benutzers auf ihn zugeschnittene Rezepte empfiehlt. Die Rezepte werden als Paket bestehend aus Frühstück, Mittagessen und Abendessen präsentiert. SmartEating erlaubt es dem Benutzer, im Voraus seine Mahlzeiten zu planen, und unterstützt Benutzer dabei, sich ausgewogen und gesund zu ernähren.

Ziel der Arbeit: Aufbauend auf der gleichnamigen Studienarbeit aus dem HS21 soll die SmartEating-Plattform ausgebaut und verbessert werden. In dieser Arbeit liegt der Fokus auf dem Aufbau einer Rezept-Datenbank, die anschliessend mit der bestehenden SmartEating-Applikation verbunden wird. Weiterhin werden Anpassungen vorgenommen, die es erlauben, einen Ernährungsplan für mehrere Tage statt nur einen Tag zu erstellen.

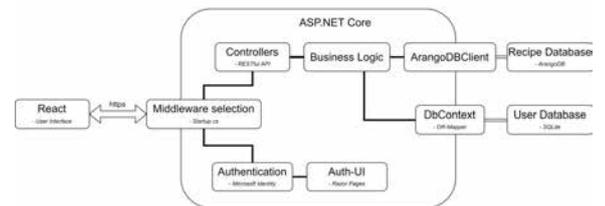
Ergebnis: Die Ziele der Arbeit wurden vollumfänglich erreicht. Im Zuge dieser Arbeit ist eine eigenständige, umfangreiche und wiederverwendbare Daten-Pipeline für Kochrezepte in Form eines Kommandozeilenprogramms entstanden. Das Endprodukt dieser Pipeline wurde in einer Datenbank gespeichert und dient der bestehenden SmartEating Applikation als Datenquelle.

Die bestehende SmartEating-Applikation wurde verbessert und ausgebaut. SmartEating erlaubt es den Benutzern nun, insgesamt neun benutzerdefinierte Rezepte für drei Tage anzuzeigen. Dies erhöht den Nutzen für den Benutzer stark, da nun ein Einkauf für mehrere Tage erledigt werden kann. Weiterhin wurde die SmartEating-Plattform für die Übergabe an den Experten und die nächste Entwicklungsphase vorbereitet. Es wurden Dokumente mit Anweisungen zum Betrieb der Pipeline und zum Deployment der Applikation verfasst. Es wurde ein Like-System für Rezepte implementiert, welches die Grundlage für ein zukünftiges Recommendation-System bilden kann.

Screenshot der vorgeschlagenen Rezepte für Ruwen Frick
Eigene Darstellung



Architekturdiagramm SmartEating-Webapplikation
Eigene Darstellung



Architekturdiagramm SmartEating-Rezept-Pipeline
Eigene Darstellung



Referentin
Prof. Dr. Mitra
Purandare

Korreferent
Dr. Tomas Karnagel,
Observe Inc, Zürich, ZH

Themengebiet
Software, Application
Design

Cloud Native App Entwicklung im Finanzbereich

Diplomanden



Gian Flütsch



Damian Kalberer

Einleitung: Seit der Corona-Pandemie haben viele Mitarbeitenden das Homeoffice kennen und schätzen gelernt. Arbeitgebende überlassen es mittlerweile oft den Mitarbeitenden selbst, ob sie im Büro oder von zu Hause aus arbeiten möchten. Aufgrund dieser Möglichkeiten sind sehr selten alle Mitarbeitenden gleichzeitig im Büro, und es werden somit nicht mehr alle Arbeitsplätze benötigt. Dadurch kommt in immer mehr Firmen das Prinzip «Desk-Sharing» auf, bei welchem es keine fix zugeteilten Arbeitsplätze mehr gibt. Im Rahmen dieser Arbeit soll anhand des Vorbilds der geteilten Arbeitsplätze die Grundlage einer Applikation für das Teilen der Parkplätze bei der LGT Financial Services AG entwickelt werden. Damit soll die Auslastung optimiert werden. Um der LGT diese Funktionalität zu ermöglichen, wurde im Verlauf dieser Arbeit eine Cloud-Native-Applikation, bestehend aus modular aufgebauten Microservices in einem Azure Kubernetes Cluster, entwickelt.

Vorgehen / Technologien: Die Applikation besteht aus verschiedenen Backend-Microservices, geschrieben in ASP.NET, sowie mehreren Frontend-Microservices, welche auf React basieren. Die Frontend Microservices wurden als Single-Page Application (SPA) entwickelt und werden schliesslich über den Haupt-Frontend-Microservice den Benutzern als Progressive Web App (PWA) angeboten. Die gesamte Applikation wird im eigenen Azure Tenant der LGT betrieben. Die Microservices laufen in einem Kubernetes Cluster, und für die Persistenz wurde der Azure SQL-Datenbank Service ausgewählt.

Ergebnis: Als Ergebnis dieser Arbeit entstand die «LGT Parkonomy»-Applikation, über welche es möglich ist, Benutzer, Standorte sowie Parkplätze zu erfassen und diese für einen gewissen Zeitraum freizugeben. Freie Parkplätze können für einen ausgewählten Zeitraum über die Applikation gebucht und eingesehen werden. «LGT Parkonomy» kann aufgrund der PWA-Architektur über einen herkömmlichen Webbrowser, aber auch auf allen mobilen Plattformen als App gespeichert werden. Mit der PWA als App kann ohne zusätzlichen Aufwand nahezu ein «native-App feeling» auf der jeweiligen Plattform gewährleistet werden.

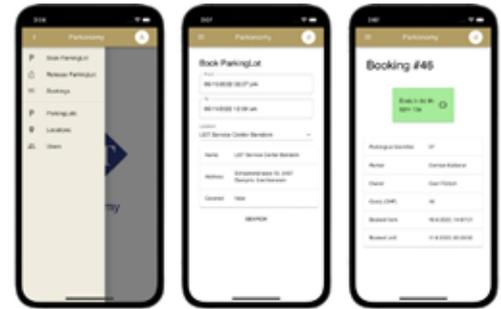
Referent
Prof. Mirko Stocker

Korreferent
Leo Büttiker, yonesu GmbH, Olten, SO

Themengebiet
Software, Application Design, Networks, Security & Cloud Infrastructure

Mobile Ansicht LGT Parkonomy

Eigene Darstellung



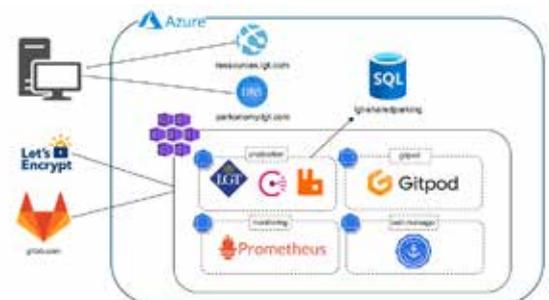
Übersicht Parkplatzverwaltung

Eigene Darstellung



Azure-Deployment-Architektur

Eigene Darstellung



SCRJ Lakers Fan-Engagement-App

Diplomanden



Philipp Emmenegger



Simon Hager



Joel Schaltegger

Ausgangslage: Die Lakers Sport AG besitzt bereits eine eigene Website und eine mobile App mit Informationen über den Verein. Damit sich Fans intensiver mit dem Verein auseinandersetzen, soll innerhalb des vorliegenden Projekts eine entsprechende Plattform entwickelt werden. Für die Implementierung der Plattform gab es keine Vorgaben oder Einschränkungen des Vereins und des Betreuers. Das Projektteam evaluiert selbstständig geeignete Lösungen und beschliesst in enger Zusammenarbeit mit dem Kunden das weitere Vorgehen.

Vorgehen: In der Konzeptionsphase wurde zusammen mit der Lakers Sport AG die Idee eines interaktiven Tippspiels ausgearbeitet. Darin sollen Fans Voraussagen über zukünftige Spielereignisse machen können. Richtige Antworten werden mit Punkten und der Teilnahme an einem Gewinnspiel belohnt. Um die User Experience auf die Bedürfnisse der Fans abzustimmen, wurde ein User-centered-Design-Ansatz angewendet. Die daraus entstandenen Anforderungen dienten als Ausgangslage für den Softwarearchitektur-Entwurf. In einem iterativen Prozess wurde anschliessend anhand des evaluierten Prototyps das Endprodukt entwickelt.

Das Backend des Tippspiels besteht aus verschiedenen AWS-Services. Durch die Verwendung einer cloudbasierten Serverless-Architektur lässt sich die Applikation skalieren, sobald sich die Last verändert. Die Infrastruktur erfährt an Spieltagen kurzfristig eine grosse Belastung. Dank dem Einsatz von FaaS-Komponenten muss nur die Leistung bezahlt werden, die auch effektiv benötigt wird. Um die Bandbreite an AWS-Services besser verwalten zu können, wurde die AWS Amplify CLI eingesetzt. Damit wurde unter anderem die API mit GraphQL aufgesetzt. Mit diesem Ansatz sind Realtime-Updates möglich, welche zuvor als Anforderung festgelegt wurden.

Ergebnis: Das Frontend wird als React-PWA ausgeliefert. Der integrierte Service-Worker gewährleistet die Installierbarkeit und Push-Benachrichtigungen. Die Fans können die Applikation entweder anonym nutzen oder sich ohne Passwort mit ihrer E-Mail sowie über externe Login-Provider authentifizieren. Anonym abgegebene Tipps werden bei einer späteren Registrierung in das persönliche Profil übernommen. Das Tippspiel wird durch einen Regiebereich von einem Administrator gesteuert. Die Bedienung ist in einer Benutzeranleitung beschrieben.

Referent

Prof. Dr. Markus Stolze

Korreferent

Markus Flückiger,
Zühlke Engineering AG,
Schlieren, ZH

Themengebiet

Software, Application Design, Networks, Security & Cloud Infrastructure, Internet-Technologien und -Anwendungen

Logo des Projektpartners SCRJ Lakers

<https://lakers.ch/theme/lakers/img/lakers-logo.png>



Startbildschirm und Tippspiel der Fan-Engagement-App

Eigene Darstellung



Regiebereich für die Konfiguration des Tippspiels

Eigene Darstellung



Big Data Management von Punktwolken

Diplomanden



Christian Rutzer



Reto Ehrensperger

Einleitung: Das Institut für Laborautomation und Mechatronik der OST (ILT) hat seinen Roboterhund Spot mit einem LiDAR-Sensor und einem Mini-Computer mit Simultaneous Localization and Mapping-Algorithmus (SLAM) ausgestattet. Damit sollen in Zukunft Punktwolken unterschiedlicher Indoor-Umgebungen erstellt werden. Um diesem Ziel näher zu kommen, wird eine Software-Komponente benötigt, die Punktwolken zentral verwalten und noch während der Aufnahme deren Qualität überprüft werden kann. Dafür wurde im Rahmen dieser Arbeit eine Applikation namens «3D Data Management» entwickelt. Sie ermöglicht es, mit mobilen Clients (z.B. Robotern) aufgenommene Punktwolken über eine Schnittstelle an einen Server zu senden. Die empfangenen Daten werden inkrementell in einer Webapplikation dargestellt und können so beinahe in Echtzeit betrachtet werden.

Vorgehen / Technologien: Mobile Clients können 3-D-Daten in Form von Punktwolken (Point Clouds) oder Polygonnetze (Meshes) im Dateiformat PLY an die REST-API der Webapplikation übermitteln. Die übertragenen Daten werden auf dem Server zunächst unverändert als PLY-Datei verwaltet. Zusätzlich werden zu jeder Aufnahme zugehörige Metadaten wie Name, Ort, Zeitpunkt, Dateigrösse und Vorschau in einer PostgreSQL-Datenbank gespeichert. Für die unmittelbare Darstellung der aufgenommenen Punkte im Frontend (Javascript-Bibliotheken React und Three.js) wird die Webapplikation per WebSocket-Verbindung mit dem Backend (Python, Django) über neue Aufnahmen benachrichtigt. Am Ende einer Aufnahmesession können die Teilaufnahmen zu einer einzelnen Datei zusammengefügt und als Ganzes heruntergeladen und weiterverarbeitet werden.

Ergebnis: Die Funktionalität der Webapplikation wurde mit dem Roboterhund Spot getestet. Die Systemtests haben gezeigt, dass die Software alle gewünschten Anwendungsfälle abdeckt. Sie leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Vision des ILT. Die modulare Software-Architektur der Applikation bildet eine gute Grundlage für Weiterentwicklungen.

Roboterhund Spot von Boston Dynamics mit dem LiDAR-Sensor «Velodyne VLP-16» und dem Mini-Computer Jetson Nano
Eigene Darstellung



Systemtest mit dem Roboterhund Spot und der Applikation in einem Gang des Gebäudes 8 am OST-Campus Rapperswil
Eigene Darstellung



Applikation «3D Data Management» mit Punktwolke, die einen Gang des Gebäudes 8 am OST-Campus Rapperswil darstellt
Eigene Darstellung



Referent
Prof. Stefan F. Keller

Korreferent
Claude Eisenhut,
Burgdorf, BE

Themengebiet
Software, Internet-
Technologien und
-Anwendungen

Projektpartner
Prof. Dejan Seatović,
ILT OST, Rapperswil

Meeting Quality – Improve Online Meetings

Diplomanden



Etienne Michel Beyeler



Lukas Volk

Ausgangslage: Meetings, ob vor Ort oder online durchgeführt, sind ein essenzieller Bestandteil der modernen Arbeitswelt. Je nach Vorbereitung und Durchführung unterscheidet sich ihre Beschaffenheit jedoch merklich. Um die Qualität von Meetings zu messen und kontinuierlich zu verbessern, wurde von der AdaptIT GmbH die App «Meeting Quality» (MQ-App) entwickelt. Sie erlaubt es, strukturiertes Feedback zu Besprechungen zu sammeln und durch den/die Organisator:in einzusehen.

Zu Beginn der Bachelorarbeit liegt die MQ-App als Minimum Viable Product (MVP) vor. Das MVP basiert auf einer 3-Tier-Architektur mit Client-Server-Cuts, umgesetzt durch Technologien aus dem MERN-Stack: React im Frontend, Express und Node.js im Backend und MongoDB in der Datenbank.

Ziel der Arbeit: Der bestehende Funktionsumfang der MQ-App soll um folgende Funktionen erweitert werden:

Dashboard: Es soll ein Dashboard erstellt werden, welches die Feedbackdaten aggregiert und in geeigneter Form darstellt.

Automatischer Versand des Feedbackbogens: Damit der Link zum Feedbackformular nicht manuell an die Teilnehmenden geschickt werden muss, soll er im Anschluss an ein Meeting automatisch versendet werden.

Integration in Microsoft Teams: Die MQ-App soll direkt aus Microsoft Teams (MS Teams) bedient werden können. Ausserdem sollen Besprechungen, welche in MS Teams erstellt/geändert werden, automatisch in die MQ-App übertragen werden.

Ergebnis: Die MQ-App wurde um den definierten Funktionsumfang erweitert und die bestehende Architektur in diversen Punkten verbessert. Des Weiteren wurden verschiedene Refactorings zur Optimierung des Quellcodes durchgeführt.

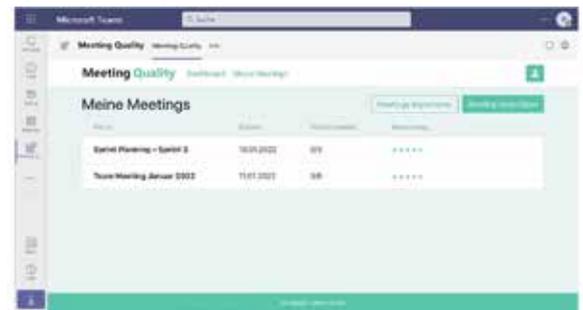
Im neu erstellten Dashboard werden die Daten von allen Feedbacks zusammengefasst und mittels Diagrammen visualisiert. Neben der Übersicht über Effizienz und Dauer der Besprechungen vermittelt eine Sterne-Bewertung ausserdem einen Gesamteindruck der allgemeinen Meeting-Qualität.

Der Link zum Feedbackformular wird automatisch via E-Mail versendet – vorausgesetzt, die E-Mail-Adressen der Teilnehmenden wurden erfasst. Dazu wurde der webbasierte E-Mail-Zustelldienst «SendGrid» an die MQ-App angebunden.

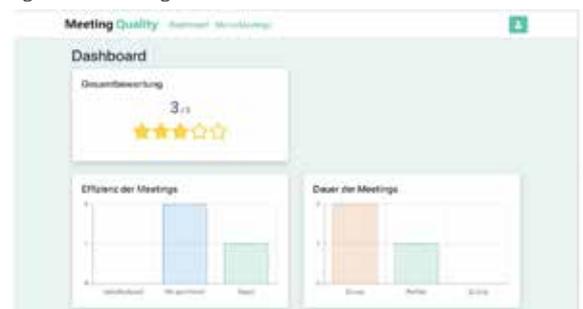
Die MS-Teams-Integration konnte auf zwei Ebenen umgesetzt werden. Einerseits wurde eine App für MS Teams erstellt, welche über den App-Katalog installiert werden kann. Sie beinhaltet im Wesentlichen ein iframe, das die MQ-App in MS Teams einbettet. Andererseits können sich Benutzer:innen in der MQ-App

mit ihrem Microsoft-Account verbinden. Dadurch wird im Backend ein Abonnement bei der Microsoft-Graph-API erstellt, woraufhin Microsoft Daten zu neu erstellten und geänderten Besprechungen an das Backend sendet. Das Backend verarbeitet diese Daten und persistiert sie in der eigenen Datenbank. Über eine Importfunktion ist es ausserdem möglich, bereits vorhandene MS-Teams-Meetings in die MQ-App zu importiert.

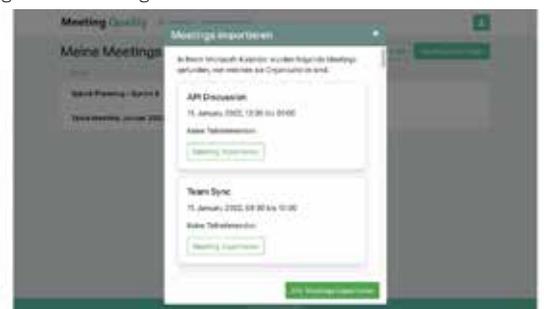
Darstellung der Meeting-Quality-App in Microsoft Teams
Eigene Darstellung



Das Dashboard mit den aggregierten Feedbacks
Eigene Darstellung



Dialog zum Importieren von Meetings aus Microsoft Teams
Eigene Darstellung



Referent
Prof. Frank Koch

Korreferent
Prof. Hansjörg Huser,
Menzingen, ZG

Themengebiet
Software, Internet-
Technologien und -An-
wendungen, Applica-
tion Design

Kraken 2.0

Datenaggregation in der Netzwerkautomatisierung

Diplomanden



Daniel Steudler



Felix Kubli

Einleitung: Bei der Netzwerkautomation sind die benötigten Informationen oft verstreut, sodass der Netzwerkengineer meist die einzige Person ist, die genau weiss, was wo zu finden ist. Änderungen im Netz können deshalb zeitaufwendig werden und bei redundanten Daten in verschiedenen Quellen zu inkonsistenten Werten führen. Deshalb besteht der Wunsch nach einer Single Source of Truth (SSoT).

«Kraken» als SSoT soll also Daten aus verschiedenen Quellen zusammenziehen, die Produkte der Firmen aber nicht ablösen, sondern diese um neue Funktionen erweitern, damit so u.a. auch die Herstellerunabhängigkeit erreicht werden kann.

Ziel der Arbeit: Anhand von Interviews mit verschiedenen Firmen soll ermittelt werden, welche Umssysteme vertreten sind und wofür sie verwendet werden. Wie gehen die Firmen mit ihren Daten und der Automation um?

Es besteht eine Vorgängerarbeit namens «Kraken», die dieses Problem angeht. In dieser Arbeit soll nun die Datenstruktur flexibler implementiert werden und mehr Informationen abdecken. Die Datenstruktur soll nun auch Meta-Informationen wie Rack, Location und IP-Segmentation unterstützen. Konflikte bei Attribut-Werten sollen erkannt und aufgelöst werden.

Ergebnis: Durch die Interviews und den Fokus auf die Workflows der analysierten Firmen konnten deren involvierte Umssysteme ermittelt werden.

Die Interviews ermöglichten einen Einblick darin, was ihre Workflows und wo ihre Pain-Points im Hinblick auf die Automation sind.

Leider haben uns die Interviews keine Workflows geliefert, welche direkt für den Test von «Kraken 2.0» hätten verwendet werden können.

Für das Mergen von Daten wurden mehrere Konzepte in Betracht gezogen und ein auf Ähnlichkeiten basierender Algorithmus implementiert.

Die Applikation kann nun unterschiedlichere Informationen verarbeiten.

Hierzu wurde aufgezeigt, wie verschiedene Informationen aus dem Netzwerk aus verschiedenen Quellen miteinander in Beziehung stehen und in welcher Art sie miteinander verbunden werden können. Mit diesem Wissen wurde ein flexibleres Datenschema entwickelt, welches schliesslich in die bestehenden Applikation implementiert wurde.

Referent

Prof. Beat Stettler

Korreferent

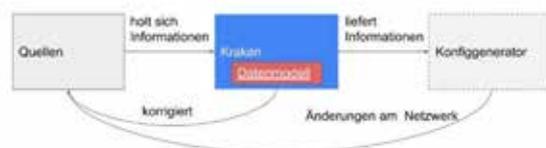
Prof. Dr. Peter Heinzmann, Neerach, ZH

Themengebiet

Software, Networks, Security & Cloud Infrastructure

Vision von Kraken

Eigene Darstellung



Konzept

Eigene Darstellung



CLI

Eigene Darstellung

```
> kraken run --help
Usage: kraken run [OPTIONS] KRAKEN_CONFIG

Collect data, automatically merge create a final

Options:
  -m, --merge-template filepath  Filepath merge-template for a basic template
  -f, --filter filter_name       Set filter as configuration e.g. name='leaf1' multiple times.
  -o, --output output_filepath  Set output path
  --help                          Show this message
```

Implementierung eines grafischen Tools

Zur semiformalen Beschreibung von Simulationsmodellen

Diplomanden



Sven Höpfner



Michel Mirsayyah

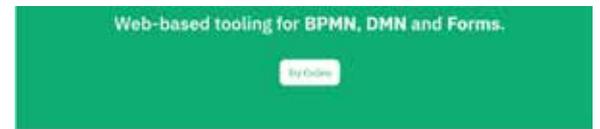
Aufgabenstellung: Um Prozesse mit Simulationsbestand in einem System auf einer hohen Abstraktionsebene zu beschreiben, wurde von der ASIM-Fachgruppe «Einsatz formaler Methoden und Vorgehensmodelle zur Simulation» die simBPMN Notation ausgearbeitet. Im Rahmen dieser Arbeit wird ein Spezifikationstool entwickelt, das die effiziente Nutzung der Spezifikation mithilfe der simBPMN unterstützt. Neben der syntaktischen Korrektheit der Spezifikation werden weitere nicht formale Funktionen definiert und eingebaut, z.B. Definition von Anforderungen, Parameter zur Validierung und Verifikation und das Einbinden zusätzlicher Dokumente. Dieses ermöglicht es, Prozesse genauer zu spezifizieren und den Austausch zwischen verschiedenen Benutzern zu verbessern. Zusätzlich ist es wichtig, dass die Applikation auf den Betriebssystemen Windows, Linux und MacOS verwendet werden kann.

Vorgehen: Die Software wird mithilfe der agilen Methode Scrum+ entwickelt. Wöchentlich wird der Stand der Arbeit mit dem verantwortlichen Betreuer der Ostschweizer Fachhochschule besprochen. Da es sich um eine erste Version handelt, wird an den Besprechungen Feedback entgegengenommen, besprochen und in den Arbeitsplan mit eingearbeitet.

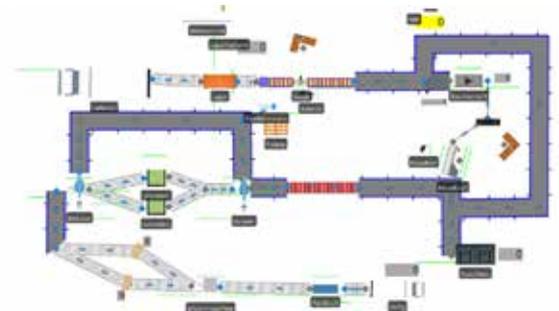
Ergebnis: Die erstellte Lösung ermöglicht es, zu jedem einzelnen Element in einem Prozess eine Prozesslogik zu spezifizieren. Jedes Element kann ausserdem mit einem Anhang, unabhängig von der Applikation, genauer spezifiziert werden. Durch die zusätzlich implementierten Export- und Importfunktionen

können die erstellten Spezifikationen der Projekte ausgetauscht werden.

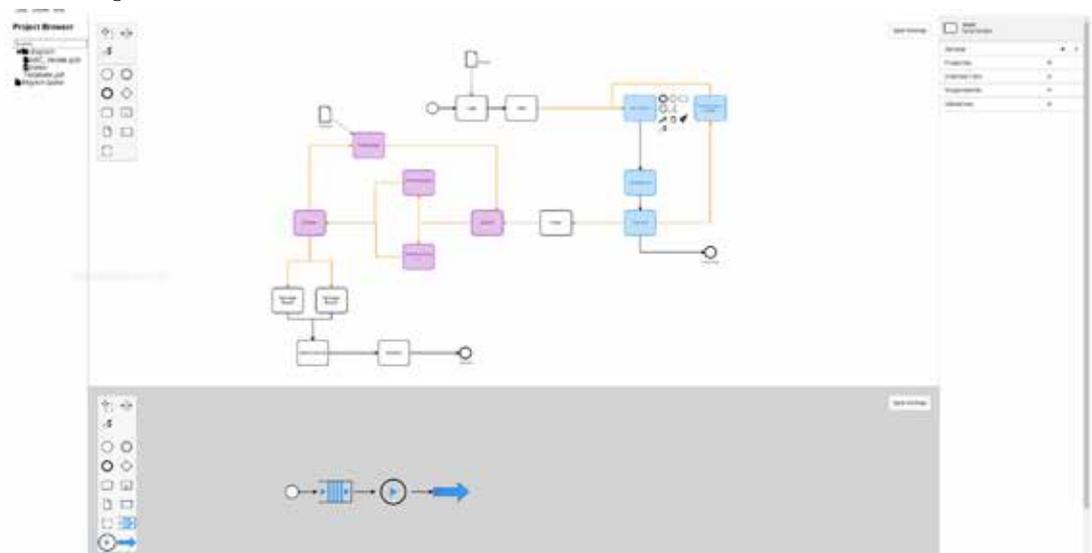
BPMN IO – Open-Source Basis für simBPMN bpmn.io Website



Prozessdarstellung in Simulationstool SIMIO Eigene Darstellung



Spezifikationstool simBPMN Eigene Darstellung



Referent Prof. Dr. Andreas Rinkel

Korreferent
Knut Schmah, Minimax
Viking Research &
Development GmbH,
Bad Oldesloe, SH

Themengebiet
Software, Software
Engineering – Core
Systems

Freecursor mit Mediapipe-API

Software zur Bedienung eines Computers anhand einer Webcam

Diplomanden



Lukas Schiltknecht



Nathanael Gall

Problemstellung: Touch-Oberflächen sind für die meisten normalen Geräte üblich ausser für Beamer. Im Moment werden Präsentationen jeweils mit einem Laserpointer bedient. Ein projiziertes Bild hat keine Möglichkeit, die Oberfläche auf eine Berührung abzufragen. Mit zusätzlichen Hilfsmitteln wäre es technisch machbar, die Koordinaten einer Berührung zu erkennen, dies würde Kosten verursachen und möglicherweise sogar zusätzliche Infrastruktur benötigen.

Ziel der Arbeit: Einerseits soll geprüft werden, in wie weit die MediaPipe Library verwendet werden kann, um Beamer ohne zusätzliche Hardware durch Software und mit der eingebauten Webcam in Touchpads zu verwandeln. Und andererseits ist es Ziel, eine Beispiel-Software zu entwickeln, die es einem ermöglicht, freihändig zu präsentieren und dabei auf dem Bild des Projektors/Bildschirms direkt den Cursor zu steuern.

Vorgehen: Die Grenzen der MediaPipe API ertasten, um herauszufinden, ob dieses Tool als mögliches Mittel dienen kann, eine Hand vor dem Bild eines Projektors auf dem Videostream einer eingebauten Webcam zu erkennen. Sofern eine Hand erkannt wird, kann eine digitale Bildtransformation zur Erkennung der Bildschirmkoordinaten der Hand gemacht werden und dann die Gestik ausgelesen werden, welche zur Steuerung des Mausursors verwendet wird. In der ersten Projektphase wurden entsprechend die Möglichkeiten der MediaPipe API manuell unter vorher festgelegten Bedingungen getestet. Diese Bedingungen beinhalteten sowohl Infrastruktur als auch projizierten Bildinhalt. Daraus ergab sich, dass Tageslicht einen grossen Einfluss auf die Stabilität der Funktionsweise der MediaPipe API hat. Weiter ergab sich daraus, dass ein projiziertes Bild, welches stark gesättigte Farbanteile hat, ein Erkennen von Händen mittels der MediaPipe API verunmöglicht. Aus diesen Ergebnissen resultierende Tests haben aufgezeigt, dass ein Lösen dieser Probleme mittels konventionellen Vorgehens in der vorgegebenen Zeit nicht möglich war. Daraufhin wurde die Idee, einen Beamer zu steuern, verworfen und ein gestengesteuerter Touchscreen-Maus-Treiber für den Nontouch-Bildschirm entwickelt.

Referent
Prof. Oliver Augenstein

Korreferent
Reto Bättig, M&F
Engineering AG,
Fahrweid, ZH

Themengebiet
Software, Verschiedenes,
Application Design

Präsentationssituation

<https://www.pexels.com/>



MediaPipe API in action

Eigene Darstellung



Ergebnis einer Bildschirmzeichnung

Eigene Darstellung



OST – Ostschweizer Fachhochschule
Studiengang Informatik
Oberseestrasse 10
8640 Rapperswil
Switzerland

T +41 58 257 41 11
ost.ch/informatik



Rapperswil-Jona

