



2021  
Abschlussarbeiten  
Travaux de fin d'études  
Graduation Theses

## BSc in Informatik

### BSc en Informatique

### BSc in Computer Science

- ▶ Technik und Informatik
- ▶ Technique et informatique
- ▶ Engineering and Computer Science

# Inhalt

## Table des matières

## Contents

### Titel

2	Editorial
3	Informatik an der BFH
6	Interviews mit Studierenden
8	Zusammenarbeitsformen
10	Industriepartner
12	Liste der Absolventinnen und Absolventen
13	Bachelor-Arbeiten
70	Infoveranstaltungen
71	Alumni BFH

### Titre

2	Éditorial
3	L'informatique à la BFH
6	Interviews d'étudiant-e-s
8	Formes de collaboration
10	Partenaires industriels
12	Liste des diplômé-e-s
13	Travaux de bachelor
70	Séances d'information
71	Alumni BFH

### Title

2	Editorial
3	Computer Science at BFH
6	Interviews with students
8	Collaboration
10	Industry partners
12	List of graduates
13	Bachelor's theses
70	Information events
71	Alumni BFH

### Impressum

Berner Fachhochschule  
Technik und Informatik

### Online

[book.bfh.ch](http://book.bfh.ch)

### Inserate

[kommunikation.ahb-ti@bfh.ch](mailto:kommunikation.ahb-ti@bfh.ch)

### Layout

Hot's Design Communication SA

### Druck

[staempfli.com](http://staempfli.com)

### Auflage

600 Ex.

### Impressum

Haute école spécialisée bernoise  
Technique et informatique

### Online

[book.bfh.ch](http://book.bfh.ch)

### Annonces

[kommunikation.ahb-ti@bfh.ch](mailto:kommunikation.ahb-ti@bfh.ch)

### Mise en page

Hot's Design Communication SA

### Impression

[staempfli.com](http://staempfli.com)

### Tirage

600 exemplaires

### Imprint

Bern University of Applied Sciences  
Engineering and Computer Science

### Online

[book.bfh.ch](http://book.bfh.ch)

### Advertisements

[kommunikation.ahb-ti@bfh.ch](mailto:kommunikation.ahb-ti@bfh.ch)

### Layout

Hot's Design Communication SA

### Printing

[staempfli.com](http://staempfli.com)

### Edition

600 copies



**Prof. Dr. Lukas Rohr**  
Direktor  
Directeur  
Director

#### Liebe Leserin, lieber Leser

Erneut liegt ein aussergewöhnliches Studienjahr hinter uns. Die digitalen Unterrichtsformen sind Alltag, der Präsenzunterricht Ausnahme; Aus- und Weiterbildung, Forschungssymposien, auch internationale Tagungen wie z.B. der World Engineering Day – sie alle werden mehrheitlich online durchgeführt. Eine neue Normalität wird sicht- und spürbar; eine Normalität, die die Berner Fachhochschule u.a. mit Blended Learning oder hybridem Unterricht mitgestaltet.

Mit seinen mehr als 1360 Bachelor- und Master-Studierenden gehört das Department Technik und Informatik zu den grössten der Berner Fachhochschule. In sieben Fachbereichen werden die Studierenden von unseren Mitarbeitenden praxisnah, zukunftsgerichtet und mit vielfältigen Kompetenzen ausgestattet und auf die kommenden Herausforderungen in der Berufswelt vorbereitet.

Von grosser Bedeutung sind für uns die Kooperationen mit der Wirtschaft. Ich freue mich deshalb, dass in diesem Jahr erneut zahlreiche Unternehmen mit einem Fachbereich dieses Departementes zusammengearbeitet haben. Resultate der Kooperationen mit Industriepartnern finden Sie auch in diesem Book.

Die hier präsentierten Abschlussarbeiten zum Bachelor of Science in Informatik zeigen eindrucksvoll, dass unsere Absolvent\*innen über sehr viel Kompetenz, Fachwissen und Kreativität verfügen und ihre Ziele mit Beharrlichkeit verfolgen. Damit sind sie bestens für vielfältigste Aufgaben in der Berufswelt gerüstet!

Ich gratuliere Ihnen, liebe Studierende, sehr herzlich zu Ihrem erfolgreichen Abschluss und wünsche Ihnen für Ihre berufliche und private Zukunft alles Gute!

#### Chère lectrice, cher lecteur,

Une fois encore, nous avons vécu une année académique hors du commun. Les formes d'enseignement numériques sont devenues la norme, l'enseignement présentiel l'exception. Formation, formation continue, symposiums sur la recherche, événements internationaux comme le World Engineering Day: dans leur majorité, ils se déroulent en ligne. Une nouvelle normalité devient visible et tangible, une normalité où le Blended Learning (cours intégrant les médias numériques) ou l'enseignement hybride se taille sa part à la Haute école spécialisée bernoise.

Avec plus de 1360 étudiant-e-s dans ses filières de bachelor et de master, le département Technique et informatique est l'un des plus grands départements de la Haute école spécialisée bernoise. Au sein de nos sept domaines de spécialité, nos collaborateurs et collaboratrices leur enseignent une vaste palette de compétences axées sur la pratique et orientées vers l'avenir, les préparant ainsi aux défis professionnels de demain. La coopération avec les milieux économiques revêt une grande importance à nos yeux. Je me félicite donc qu'une fois de plus, de nombreuses entreprises aient collaboré avec nos divers domaines de spécialité. Ce Book illustre cette coopération avec nos partenaires industriels.

Les travaux de fin d'études du Bachelor of Science en Informatik le montrent avec force: nos diplômé-e-s se distinguent par leurs vastes compétences, leurs connaissances spécialisées, leur créativité et leur persévérance. Ils et elles sont parfaitement équipé-e-s pour faire face aux tâches très diversifiées qui les attendent dans le monde professionnel!

Je saisis cette opportunité pour vous féliciter, chères étudiantes, chers étudiants, pour l'obtention de votre diplôme et vous adresse mes meilleurs vœux pour votre avenir professionnel et privé!

#### Dear Reader

Another extraordinary academic year is behind us. Digital teaching formats have become part of everyday life and lectures on site the exception. Training and continuing education, research symposiums and international conferences such as World Engineering Day have all mainly taken place online. A new normal has emerged, which Bern University of Applied Sciences has played a part in shaping with blended or hybrid learning.

With over 1,360 bachelor's and master's degree programme students, the School of Engineering and Computer Science is one of the biggest departments at Bern University of Applied Sciences. In seven divisions, our staff provide students with the industry-relevant, future-oriented and wide-ranging skills required and prepare them for the challenges that lie ahead in the professional world.

Cooperation with industry is vitally important. I am delighted that many companies have once again collaborated with one of our school's divisions this year. This Book also provides an insight into the results of these collaborative ventures with industry partners.

The Bachelor of Science in Computer Science theses presented here impressively illustrate that our graduates possess tremendous levels of expertise, specialist knowledge and creativity and pursue their objectives with great tenacity. This means that they are ideally equipped for a wide range of challenges in the world of work.

I would like to congratulate all our students on their graduation and wish them every success in their professional and personal life.

# Informatik an der BFH

## L'informatique à la BFH

### Computer Science at BFH



**Prof. Dr. Eric Dubuis**  
**Leiter Fachbereich Informatik (bis 31. Juli 2021)**  
Responsable du domaine Informatique  
(jusqu'au 31.07.2021)  
Head of Computer Science Division  
(until 31.07.2021)

**Prof. Dr. Michael Röthlin**  
**Leiter Fachbereich Informatik (ab 1. August 2021)**  
Responsable du domaine Informatique  
(dès le 01.08.2021)  
Head of Computer Science Division  
(from 01.08.2021)

An der Berner Fachhochschule BFH wird anwendungsorientiert gelehrt und geforscht. Am Departement Technik und Informatik gewährleistet das Zusammenspiel von Lehre, Forschung und Entwicklung sowie Weiterbildung Praxisnähe, innovative und zukunftsgerichtete Lösungen, gepaart mit unternehmerischem Spirit. Der Fachbereich Informatik ist einer der sieben Fachbereiche des Departements, der Studiengänge und Vertiefungen auf Bachelor- und Masterstufe anbietet. Wer hier studiert, kann dies interdisziplinär, mit viel Nähe zur Wirtschaft und im internationalen Kontext tun.

Computer begleiten die Menschen des 21. Jahrhunderts auf Schritt und Tritt. Sie stehen auf jedem Schreibtisch, in jeder Fabrik, stecken unsichtbar in Fahrzeugen und Geräten des täglichen Gebrauchs und natürlich auch im Smartphone, das wir ständig auf uns tragen. Mit den Mitteln der Informatik bringen wir Computer dazu, Informationen unseren Bedürfnissen entsprechend zu verarbeiten. Ob in der Wissenschaft, der Technik, der Wirtschaft, der Finanzbranche, der Kultur oder im Gesundheitswesen: Ohne Informatik läuft heute nichts mehr.

#### **Gesuchte Fachkräfte**

Die Informationsgesellschaft wird immer auf innovative, sichere und effiziente Softwarelösungen angewiesen sein. Es sind Informatiker\*innen, die diese entwickeln und betreiben. Das macht sie zu gesuchten Fachkräften in Organisationen und Unternehmen aller Bereiche. Sie sind in Entwicklung oder Verkauf tätig, konfigurieren und überwachen Applikationen, leiten Projekte oder sind Teil von interdisziplinären Teams. Oder sie gründen eine eigene Firma.

#### **Solides Fundament, viele Optionen**

Der Studiengang BSc Informatik der BFH vermittelt zukünftigen Berufsleuten die Grundlagen, die für die Entwicklung von innovativer Qualitätssoftware erforderlich sind. Eine Stärke der Ausbildung

L'enseignement et la recherche à la Haute école spécialisée bernoise sont axés sur les applications. Le département Technique et informatique garantit l'interaction entre la formation, la recherche et le développement, une formation continue axée sur la pratique, des solutions innovantes et orientées vers l'avenir, le tout couplé à l'esprit d'entreprise. Le domaine Informatique est l'un des sept domaines de spécialité du département à proposer des filières d'études et des orientations aux niveaux bachelor et master. Les personnes qui choisissent d'y étudier peuvent suivre un cursus interdisciplinaire, offrant une grande proximité avec les milieux économiques et dans un contexte international.

Les ordinateurs accompagnent partout les hommes du XXI<sup>e</sup> siècle. Ils sont sur tous les bureaux, dans chaque fabrique, sont logés, invisibles, dans les véhicules et les appareils d'usage quotidien et, évidemment, dans les smartphones que nous portons en permanence sur nous. Les moyens informatiques nous permettent de traiter les informations en fonction de nos besoins. Que ce soit dans la science, la technique, l'économie, les finances, la culture ou la santé, aujourd'hui plus rien ne fonctionne sans l'informatique.

#### **Des spécialistes recherché-e-s**

La société de l'information dépendra toujours de solutions logicielles innovantes, sûres et efficaces, développées et exploitées par des informaticien-ne-s. Ces derniers sont par conséquent des spécialistes recherchés dans les organisations et entreprises de tous les secteurs. Ils et elles travaillent dans le développement ou la vente, configurent et surveillent des applications, gèrent des projets, font partie d'équipes interdisciplinaires ou montent leur propre société.

#### **Une base solide, des options nombreuses**

La filière d'études BSc Informatique de la BFH transmet aux futurs professionnel-e-s

Teaching and research activities at Bern University of Applied Sciences place a strong focus on application. At the School of Engineering and Computer Science, the fusion of teaching, research and development and continuing education – coupled with an entrepreneurial spirit – guarantees practice-driven, innovative and future-oriented solutions. The Computer Science division is one of the school's seven divisions and offers degree programmes and specialisations at bachelor and master's level. Studying here offers you an interdisciplinary approach, close links with industry and an international environment.

People in the 21<sup>st</sup> century rely on computers for everything. They are found on every desk, in all factories, and are invisibly integrated into vehicles and devices for everyday use, as well as in the smartphones we always carry with us. We use computer science tools to enable computers to process data in accordance with our requirements. Computer science plays a vitally important role today – in science, business, technology, the financial sector, culture and the healthcare system.

#### **Highly sought-after specialists**

The information society will always be dependent on innovative, secure and efficient software solutions. It is computer science specialists who develop and operate them. These experts are highly sought after by all kinds of organisations and companies. They work in development or in sales roles, configure and monitor applications, lead projects or are part of interdisciplinary teams. Some found their own companies.

#### **Solid foundation, lots of options**

On BFH's BSc in Computer Science degree programme, the professionals of the future obtain the fundamental knowledge required to develop innovative, high-quality software solutions. One of the programme's strengths is the extensive core expertise

4 ist das breite Basiswissen, das sich die Student\*innen im Grundstudium aneignen. Dabei erwerben sie fundierte Kenntnisse zu Themen wie Programmieren mit Java oder Kotlin, Software Engineering, Datenbanken, Webapplikationen, Betriebssysteme und Computernetze sowie zu ausgewählten Methoden des Projektmanagements. Mit diesem Fundament stehen den Student\*innen alle Türen offen für die Vertiefung in einem Teilgebiet, das den persönlichen Neigungen und Interessen entspricht. Die ersten Weichen stellen sie bereits in der Mitte des Studiums, wenn sie sich für eine von fünf Vertiefungen entscheiden.

### Flexible Studienformen

Vollzeit, Teilzeit oder berufsbegleitendes Studium passen ideal zu den individuellen Bedürfnissen unserer Student\*innen. Für Quereinsteiger\*innen mit gymnasialer Maturität bieten wir das praxisorientierte Bachelorstudium (PiBS) an. Bei dieser Studienform wird die fehlende Praxiserfahrung parallel zum Studium erworben.

### Mitten im Leben

Die BFH bildet sozialkompetente und kooperationsfähige Informatik-Ingenieur\*innen aus, die mitten im Leben stehen und überall auf der Welt an der Gestaltung der Informationsgesellschaft von morgen mitarbeiten.

Aufbauend auf dem Bachelor-Studium können Absolvent\*innen ein Master-Studium zur weiteren Spezialisierung im eigenen Fachgebiet absolvieren. Das Weiterbildungsangebot richtet sich an Ingenieur\*innen und angehende Manager\*innen, die ihre Kompetenzen erweitern oder ergänzen wollen. Nebst den Tätigkeiten in den Bereichen Lehre und Weiterbildung wird anwendungs- und marktorientierte Forschung betrieben, um den Wissenstransfer in die Wirtschaft und die Nähe zur Industrie zu gewährleisten.

### Erfahren Sie über diese nützlichen

#### Links mehr über

- › den Fachbereich Informatik: [bfh.ch/informatik](http://bfh.ch/informatik)
- › das Departement Technik und Informatik: [bfh.ch/ti](http://bfh.ch/ti)
- › Forschung an der BFH: [bfh.ch/forschung](http://bfh.ch/forschung)
- › Weiterbildungsangebote am Departement Technik und Informatik: [bfh.ch/ti/weiterbildung](http://bfh.ch/ti/weiterbildung)
- › ein Bachelor-Studium: [bfh.ch/ti/bachelor](http://bfh.ch/ti/bachelor)
- › ein Master-Studium: [bfh.ch/mse](http://bfh.ch/mse)
- › die Zusammenarbeit mit der Industrie: [bfh.ch/ti/industrie](http://bfh.ch/ti/industrie)

les bases requises pour le développement de logiciels innovants et de qualité. Le vaste savoir que les étudiant-e-s s'approprient durant le premier cycle constitue un point fort de la formation. C'est l'étape de l'acquisition de solides connaissances sur la programmation avec Java ou Kotlin, le Software Engineering, les banques de données, les applications web, les systèmes d'exploitation, les réseaux informatiques et des méthodes choisies de gestion de projet. Cette base leur ouvre les portes pour se spécialiser dans un domaine de leur choix. Les premiers jalons sont ainsi posés à mi-parcours, au moment d'opter pour l'une des cinq orientations.

### Des formes d'études flexibles

Études à temps plein, à temps partiel ou en cours d'emploi: nos cursus sont adaptés aux besoins individuels de nos étudiant-e-s. Quant aux titulaires d'une maturité gymnasiale, ils et elles ont la possibilité de suivre un cursus de bachelor intégrant la pratique (PiBS). Ce type de formation leur permet d'acquérir, parallèlement à leurs études, l'expérience pratique qui leur fait défaut.

### Au cœur de la vie

La BFH forme des ingénieur-e-s socialement compétents et coopératifs qui sont au cœur de la vie et façonnent partout dans le monde la société de l'information de demain.

À l'issue de leur cursus de bachelor, les étudiant-e-s peuvent se spécialiser dans leur domaine en effectuant un master. L'offre de formation continue s'adresse aux ingénieur-e-s et aux futur-e-s managers qui souhaitent étendre ou enrichir leurs compétences. Outre les activités dans les domaines de la formation et de la formation continue, ce domaine de spécialité propose des activités de recherche axées sur le marché et la pratique, garantissant ainsi le transfert des connaissances dans le monde de l'économie et la proximité avec l'industrie.

### Liens vers des informations utiles sur

- › le domaine Informatique: [bfh.ch/informatique](http://bfh.ch/informatique)
- › le département Technique et informatique: [bfh.ch/ti/fr](http://bfh.ch/ti/fr)
- › la recherche à la BFH: [bfh.ch/recherche](http://bfh.ch/recherche)
- › l'offre de formation continue du département Technique et informatique: [bfh.ch/ti/formationcontinue](http://bfh.ch/ti/formationcontinue)
- › les études de bachelor: [bfh.ch/ti/bachelor](http://bfh.ch/ti/bachelor)
- › les études de master: [bfh.ch/fr-mse](http://bfh.ch/fr-mse)
- › la collaboration avec l'industrie: [bfh.ch/ti/industrie](http://bfh.ch/ti/industrie)

that students acquire as part of the foundation course. They gain an in-depth understanding of subjects such as programming with Java or Kotlin, software engineering, databases, web applications, operating systems and computer networks, as well as specific project management methods. This solid foundation enables students to specialise in sub-areas in line with their personal preferences and interests. Students set the course of their future path in the middle of the programme when they opt for one of five specialisations.

### Flexible modes of study

Full-time, part-time or work-study programmes aim to meet the individual requirements of our students. We offer the work-study bachelor's degree programme for lateral entrants with the general baccalaureate. This mode of study allows students to acquire the industry experience they lack in parallel to the degree programme.

### Engaged in everyday life

BFH trains engineers who have strong interpersonal skills and are good team players: they are at the centre of everyday life, shaping the information society of the future all over the world.

Bachelor's degree graduates can undertake a master's programme to pursue in-depth specialisation in their particular field. The continuing education programmes are aimed at engineers and prospective managers who wish to extend or enhance their skills. In addition to our activities in teaching and continuing education, we conduct application-led, market-oriented research to ensure an efficient knowledge transfer and close ties to industry.

### Here are some useful links to learn more about

- › the Division of Computer Science: [bfh.ch/computerscience](http://bfh.ch/computerscience)
- › the School of Engineering and Computer Science: [bfh.ch/ti/en](http://bfh.ch/ti/en)
- › research at BFH: [bfh.ch/research](http://bfh.ch/research)
- › continuing education courses at the School of Engineering and Computer Science: [bfh.ch/ti/continuingeducation](http://bfh.ch/ti/continuingeducation)
- › Bachelor studies: [bfh.ch/ti/bachelor](http://bfh.ch/ti/bachelor)
- › Master studies: [bfh.ch/en-mse](http://bfh.ch/en-mse)
- › cooperation with the industry: [bfh.ch/ti/industry](http://bfh.ch/ti/industry)

## Steckbrief

### Titel/Abschluss

Bachelor of Science (BSc)

### Studienform

Vollzeitstudium (6 Semester) oder Teilzeitstudium, berufsbegleitendes Studium, PiBS (8 Semester)

### Unterrichtssprache

Studium in Deutsch oder zweisprachig mit etwa zwei Drittel der Module in Deutsch und einem Drittel der Module in Französisch. Möglichkeit zum Erwerb des «Zertifikats für zweisprachige Kompetenzen».

### Vertiefungen

Wahl der Vertiefung für die letzten drei Semester des Studiums. Zur Auswahl stehen:

- **Computer Perception and Virtual Reality**  
Wie Computer die Welt wahrnehmen, auf sie reagieren und neue virtuelle Realitäten erschaffen.
- **Distributed Systems and IoT**  
Neue Netzwerktechnologien und Anwendungen für «Internet der Dinge».
- **IT-Security**  
Sicherheitsrisiken und Bedrohungen in der digitalen Welt und deren Abwehr- und Gegenmassnahmen sowie der Schutz der Privatsphäre.
- **Digital Business Systems**  
Für jeden Geschäftsprozess das richtige Softwaretool.
- **Data Engineering**  
Grundlage für Geschäftsprozesse und Prognosen – Daten sammeln, speichern, auswerten.

### Bachelor-Arbeit

In der Regel zu einem Thema aus der gewählten Vertiefung, häufig im Zusammenhang mit Projektanfragen aus der Wirtschaft.

### Kontakt

Haben Sie Fragen zum Studium in Informatik an der BFH? Können Sie sich vorstellen, dass Student\*innen im Rahmen von Projekt- und Bachelorarbeiten für Ihre Firma forschen und entwickeln? Möchten Sie offene Stellen mit Studienabgänger\*innen der Fachbereich Informatik besetzen?

Wir freuen uns auf Ihre Kontaktaufnahme!  
032 321 63 23 (Sekretariat)  
silvia.gasenzner@bfh.ch

### Mehr Informationen

bfh.ch/informatik

## Fiche signalétique

### Titre/Diplôme

Bachelor of Science (BSc)

### Forme des études

Études à plein temps (6 semestres), à temps partiel, en cours d'emploi, ou PiBS (8 semestres)

### Langues d'enseignement

Les études peuvent être suivies en allemand ou en deux langues, avec env. deux tiers des modules seulement en allemand et un tiers seulement en français. Possibilité d'obtenir le «Certificat de compétences bilingues».

### Orientations

Choix de l'orientation suivie durant les trois derniers semestres de la formation.

Il est possible de choisir entre :

- **Computer Perception and Virtual Reality**  
Comment les ordinateurs perçoivent le monde, y réagissent et créent de nouvelles réalités virtuelles.
- **Distributed Systems and IoT**  
Nouvelles technologies de réseau et applications pour l'«internet des objets».
- **IT-Security**  
Problèmes de sécurité et menaces dans le monde numérique, mesures de défense et contremesures ainsi que protection de la vie privée.
- **Digital Business Systems**  
Le bon outil logiciel pour chaque processus d'affaires.
- **Data Engineering**  
Base des processus d'affaires et pronostics – collecter, mémoriser et évaluer des données.

### Mémoire de bachelor

Généralement sur un thème de l'orientation choisie, souvent en rapport avec des demandes de projet émanant des milieux économiques.

### Contact

Avez-vous des questions sur les études en Informatique à la BFH? Pouvez-vous concevoir que des étudiant-e-s s'adonnent à la recherche et au développement pour votre entreprise? Souhaitez-vous recruter des diplômé-e-s?

Nous sommes impatient-e-s d'avoir de vos nouvelles! 032 321 63 23 (secrétariat)  
silvia.gasenzner@bfh.ch

### Pour en savoir plus

bfh.ch/informatique

## Fact sheet

### Title/degree

Bachelor of Science (BSc)

### Mode of study

Full-time study (6 semesters) or part-time study, work-study (8 semesters)

### Languages of instruction

Degree programme in German or bilingual with around two thirds of the modules only in German and one third only in French. Opportunity to obtain the "certificate of bilingual proficiency".

### Specialisations

Selection of specialisation for the last three semesters of the programme.

The options available are:

- **Computer Perception and Virtual Reality**  
How computers perceive the world, respond to it and create new virtual realities.
- **Distributed Systems and IoT**  
New network technologies and applications for the "Internet of Things".
- **IT-Security**  
Security risks and threats in the digital world and measures to counteract and protect against them, as well as protection of privacy.
- **Digital Business Systems**  
The right software tool for every business process.
- **Data Engineering**  
The basis for business processes and prognoses – collection, storage and evaluation of data.

### Bachelor's thesis

This is generally on a topic from the selected specialisation and is often related to project requests from industry.

### Contact

Do you have any questions about the Computer Science degree programme at BFH? Could you imagine students carrying out research and development tasks for your company as part of project assignments and bachelor's theses? Are you looking to fill vacancies with graduates from the Computer Science division?

We look forward to hearing from you.  
032 321 63 23 (faculty office)  
silvia.gasenzner@bfh.ch

### More information

bfh.ch/computerscience

# Interviews mit Studierenden

## Interviews d'étudiant-e-s

## Interviews with students

6



Emeline Lieberherr (Abstract Seite 46) und Roland Roccaro (Abstract Seite 53)

### Pourquoi avez-vous choisi cette filière d'études ?

E.L.: J'ai d'abord fait un apprentissage d'informaticienne avec la maturité professionnelle, à la fin je me suis dit que si je ne poursuivais pas mes études, je n'aurais peut-être plus la motivation plus tard, alors étudier dans une haute école spécialisée m'a semblé être la suite logique de ma carrière.

De plus, j'avais l'impression qu'il me manquait beaucoup de connaissances dans mon métier, car l'informatique est une discipline très vaste et il y a beaucoup de domaines différents. Je m'étais aussi dit qu'avec un diplôme de bachelor, je pourrais trouver un travail peut-être plus intéressant et plus facilement qu'avec un CFC. J'ai aussi trouvé intéressant que la formation soit proposée dans une école bilingue, parce que je voulais pouvoir améliorer ma compréhension de l'allemand.

### Comment était votre emploi du temps pendant vos études ? Qu'est-ce qui vous a le plus plu ?

E.L.: Là où il y a eu un gros changement pour moi, c'est qu'à la BFH, on peut modifier en partie son horaire, on a plus de liberté dans le choix des cours. Tout le monde n'est pas obligé de faire complètement le même parcours et il est possible de suivre des cours qui nous intéressent plus que d'autres ; cela nous motive davantage à étudier.

### Qu'est-ce qui vous a passionnée tout particulièrement ?

E.L.: Ce que j'ai beaucoup aimé durant mes études, c'est la possibilité de travailler sur des projets concrets. Ce que je veux dire par concrets, c'est que ce sont des projets réalisés pour des entreprises ou des professeur-e-s, dont on sait qu'ils seront utiles ; cela fait qu'on se sent beaucoup plus investi que s'il s'agissait seulement d'un projet sans véritable but.

### Quels sont vos projets d'avenir ?

E.L.: J'ai envie de commencer à travailler, mais je n'ai pas encore décidé dans quel domaine ; le côté médical de l'informatique m'intéresse beaucoup, mais je réfléchis aussi à me diriger vers un domaine où il y a plus de design et de parties créatives, car cela me passionne ; je garde donc mes options ouvertes.

### Que diriez-vous à quelqu'un qui aurait envie d'entreprendre ce genre d'études ?

E.L.: Ce genre d'études demande tout de même un certain investissement et du travail, soyez sûr-e-s que c'est bien ce qui vous intéresse, sinon vos études vous pèseront. Et pour les Romand-e-s qui auraient des incertitudes par rapport à la langue : c'est vrai que c'est plus dur de suivre des cours qui ne sont pas dans notre première langue, mais ça aide aussi à apprendre l'allemand.

### Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?

R.B.: Ich sehe es als Investition in die Zukunft und fand es eine bessere Beschäftigung als meine Abende nur mit Computerspielen zu verbringen. Ausserdem wollte ich mir selbst beweisen, dass ich das Studium schaffen kann. Ich habe mich für ein berufsbegleitendes Studium entschieden, weil eine Rückkehr zum Vollzeit Studium nicht in Frage kam.

### Wie sah der Studienalltag aus? Was gefiel Ihnen besonders gut an diesem Studium?

R.B.: Ich habe das Studium mit einem Arbeitspensum von 80% berufsbegleitend absolviert. Entsprechend war mein Studienalltag so, dass ich tagsüber gearbeitet

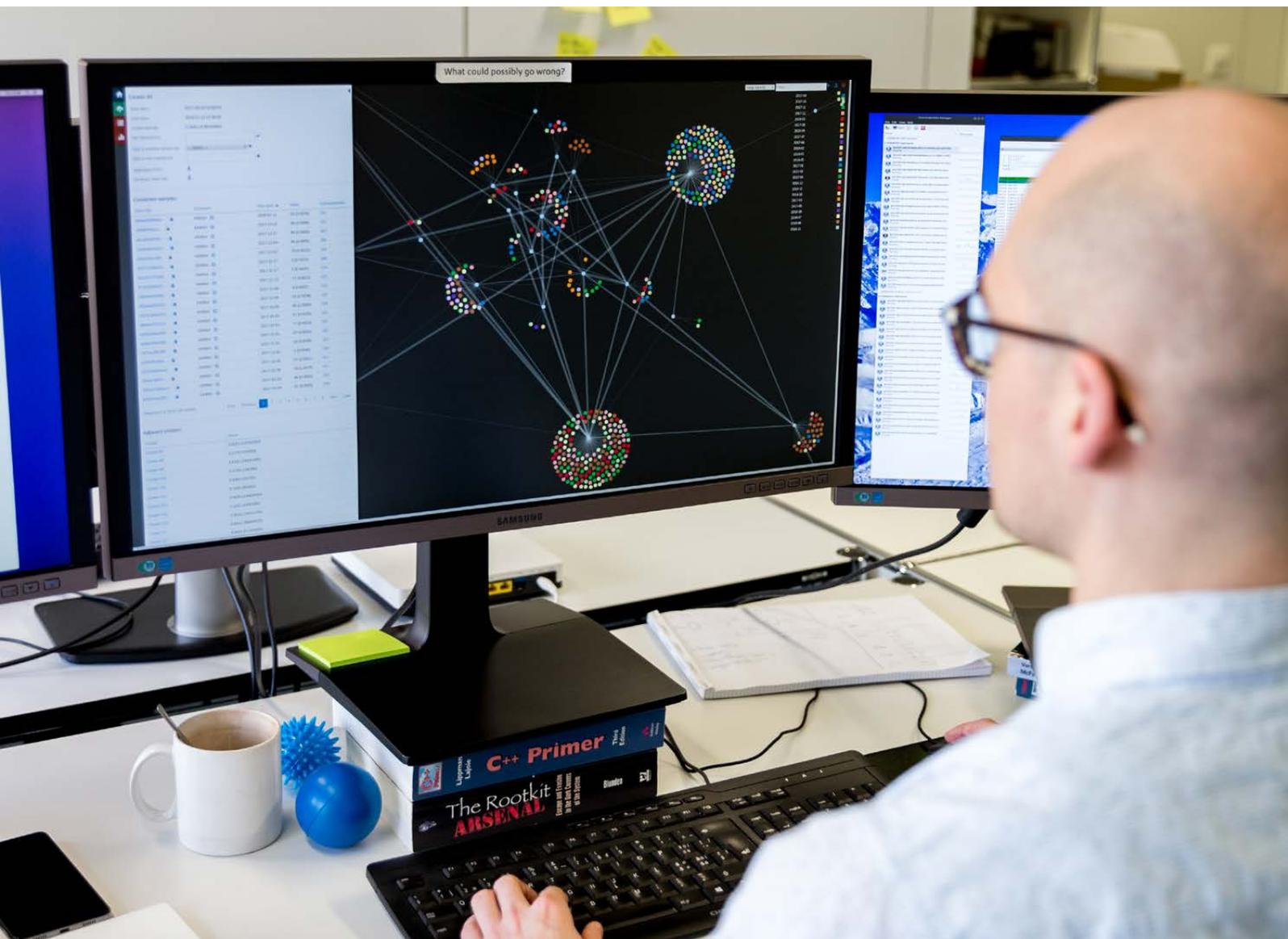
habe und dann abends zu den Kursen gefahren bin. Das heisst, dass meine Studienzeit von sehr langen Tagen gekennzeichnet war. Aber das war auch das, was mir am Studium besonders gefallen hat. Ich konnte die Abende sinnvoll ausfüllen und musste nicht am Wochenende Kurse besuchen. Allerdings kann ich anderen Studieninteressierten nur empfehlen, ein tieferes Pensum auf der Arbeit zu nehmen

### Was möchten Sie nach dem Studium machen?

R.B.: Ich arbeite als Implementations Ingenieur und IT Projektmanager. Durch das Studium kann ich einerseits meine Arbeiten effizienter machen und mehr Aufgaben übernehmen, andererseits konnte ich bei meinem Arbeitgeber auch neue Impulse einbringen.

### Welchen Tipp haben Sie für jemanden, der dieses Studium in Betracht zieht?

R.B.: Am Anfang mehr investieren, denn das lohnt sich dann gegen Mitte und Ende des Studiums. Ich hatte selbst zum Teil Mühe mit den einfachen Programmier-Aufgaben zu Beginn des Studiums. Der Sinn und die Anwendung davon erschlossen sich mir zu dem Zeitpunkt nicht. Es lohnt sich aber, hier Zeit zu investieren, denn die Grundlagen werden in jedem folgenden Programmierkurs vorausgesetzt.



# Zusammenarbeitsformen

## Formes de collaboration

### Collaboration

8 Neue Erkenntnisse gewinnen, Synergien schaffen, Praxisnähe erfahren: Die Berner Fachhochschule arbeitet in der angewandten Forschung und Entwicklung eng mit der Wirtschaft und der Industrie zusammen. Dadurch wird die Verknüpfung von Forschung und Lehre gestärkt, und es fließt neues Wissen in den Unterricht ein. Dies führt zu einer qualitativ hochwertigen und praxisnahen Lehre. Damit Unternehmen bereits heute die Spezialistinnen und Spezialisten von morgen kennenlernen oder sich an eine Thematik herantasten können, besteht die Möglichkeit, Projekt- oder Abschlussarbeiten in Zusammenarbeit mit Studierenden durchzuführen. Als Wirtschaftspartner können Sie Themen vorschlagen. Werden Themen gewählt, bearbeiten Studierende diese alleine oder in kleinen Gruppen in dafür vorgesehenen Zeitfenstern selbstständig. Dabei werden die Studierenden von ihrer Fachperson sowie einer Dozentin oder einem Dozenten der Berner Fachhochschule betreut. Die Rechte und Pflichten der beteiligten Parteien werden in einer Vereinbarung geregelt.

Möchten Sie Themen für studentische Arbeiten vorschlagen und mehr über eine mögliche Zusammenarbeit erfahren? Kontaktieren Sie uns und überzeugen Sie sich vom Innovationspotenzial unserer Studierenden.

Acquérir de nouvelles connaissances, créer des synergies, découvrir la pertinence pratique : dans le domaine de la recherche appliquée et du développement, la Haute école spécialisée bernoise travaille en étroite collaboration avec l'économie et l'industrie. Le lien entre la recherche et la formation est ainsi renforcé et l'enseignement profite des nouvelles connaissances. Il en résulte une formation de grande qualité, axée sur la pratique. Pour que les entreprises puissent faire aujourd'hui déjà la connaissance des spécialistes de demain ou aborder un sujet particulier, elles ont la possibilité de réaliser des projets ou des travaux de fin d'études en collaboration avec des étudiant-e-s. En tant que partenaire économique, vous pouvez proposer des thèmes. S'ils sont choisis, les étudiant-e-s les traitent ensuite de manière autonome, seul-e-s ou en petits groupes, dans les créneaux horaires prévus à cet effet. Ils et elles sont encadré-e-s par votre spécialiste ainsi que par un-e enseignant-e de la Haute école spécialisée bernoise. Une convention régit les droits et obligations des parties au projet.

Souhaitez-vous proposer des thèmes pour des travaux d'étudiant-e-s et en savoir plus sur une éventuelle collaboration? Contactez-nous et laissez-vous convaincre par le potentiel d'innovation de nos étudiant-e-s.

Gain new insights, create synergies, experience practical relevance: Bern University of Applied Sciences BFH works closely with business and industry in areas of applied research and development. This strengthens the link between research and education, allowing new knowledge to flow into our teaching, which leads to high-quality and practice-oriented degree programmes. In order for companies to meet our future specialists or to explore a topic, they can carry out projects or theses in cooperation with our students. As a business partner, you can suggest topics. Once these topics are selected, the students work on the projects independently, either individually or in small groups, within designated time frames. They are supervised by both your specialist and a BFH lecturer. The rights and obligations of the parties involved are set out in a written agreement.

Would you like to suggest topics for student projects and find out more about a possible cooperation? Contact us and convince yourself of the innovation potential of our students.

### Studentische Arbeiten | Travaux d'étudiant-e-s | Student projects

Das Modell einer flexiblen Zusammenarbeit mit Industrie und Wirtschaft wird in studentischen Arbeiten erfolgreich umgesetzt:  
La flexibilité du modèle de collaboration avec l'industrie et l'économie se concrétise avec succès dans les travaux d'étudiant-e-s:  
The model of flexible cooperation with industry and business is successfully implemented in student projects:



Semesterarbeiten, Bachelor-Thesis, Master-Thesis  
Travaux de semestre, travail de bachelor, mémoire de master  
Semester projects, bachelor thesis, master thesis



Wochen bis Monate  
De quelques semaines à plusieurs mois  
Several weeks or months



Kostenbeitrag zulasten des Auftraggebers  
Frais à charge du donneur d'ordre  
Costs are at the expense of the client

### Auftragsforschung und Dienstleistungen | Recherche sous contrat et prestations de service | Contract Research and Services

Wir bieten Auftragsforschung und erbringen vielfältige Dienstleistungen für unsere Kundinnen und Kunden (inkl. Nutzung der BFH-Infrastruktur sowie des Forschungsnetzwerkes). | Nous effectuons des recherches sous contrat et fournissons une vaste palette de prestations de services à nos clientes et clients – y compris l'utilisation des infrastructures BFH et du réseau de recherche. | We carry out contract research and provide a wide range of services for our clients, such as exclusive use of the BFH infrastructure and the research network.



Planung, Coaching, Tests, Expertisen, Analysen;  
durchgeführt von Expertinnen und Experten  
Planification, coaching, tests, expertises, analyses par des expert-e-s  
Planning, Coaching, Tests, Expertise, Analysis: done by experts



Wochen bis Monate  
De quelques semaines à plusieurs mois  
Several weeks or months



Marktgängige Preise  
Prix du marché  
Prevailing prices

### F&E-Kooperationen | Coopérations R&D | R & D Collaboration

Die BFH-TI erbringt Leistungen im Bereich der angewandten Forschung und Entwicklung:  
La BFH-TI fournit des prestations de service dans le domaine de la recherche appliquée et du développement:  
The BFH-TI provides services in Applied Research and Development:



Kooperationen mit Fördermitteln – mittlere und  
grössere Projekte mit:  
Coopérations bénéficiant de subventions – projets de moyenne  
et grande envergure avec:  
Public Aid – medium and large-sized projects with:

Innosuisse, SNF / FNS, EU / UE



Monate bis Jahre  
De quelques mois à plusieurs années  
Several months or years



Teilfinanziert durch  
öffentliche Fördergelder  
Financement partiel par  
des subventions publiques  
Partly public funding

# Industriepartner

## Partenaires industriels

## Industry partners

10 Eine enge Zusammenarbeit mit Industriepartnern ist uns äusserst wichtig. Im Fachbereich Informatik sind zahlreiche Abschlussarbeiten in Kooperation mit Firmen aus der ganzen Schweiz entstanden. Wir bedanken uns bei diesen Firmen für die fruchtbare Zusammenarbeit!

À nos yeux, une collaboration étroite avec des partenaires industriels est extrêmement importante. Dans le domaine Informatique, de nombreux mémoires se font en partenariat avec des entreprises de toute la Suisse. Nous remercions ces entreprises pour cette fructueuse collaboration!

A close cooperation with industrial partners is very important to us. In the Computer Science division, numerous bachelor's theses have been produced in cooperation with companies from Switzerland. We thank these companies for the fruitful collaboration!

Bedag Informatik AG, Bern  
BFH Architektur, Holz und Bau, Biel/Bienne  
Hochschule für Forst, Agrar und Lebensmittelwissenschaften, Zollikofen  
BFH-Zentrum Energiespeicherung, Biel  
Entsorgung + Recycling, Bern  
Finanzen und Controlling, BFH, Bern  
Frutiger AG, Uetendorf  
in4medicine AG, Bern  
Medics Labor AG, Bern  
meteoblue AG, Basel  
mobilité, Genève  
Post CH AG, Zollikofen  
Post Informatik, Zollikofen  
Quadra Ligna AG, Basel  
Scout24 Schweiz AG, Flamatt  
TEACHY GmbH, Bern  
Viseat, Bern

# VOLLE POWER IN RICHTUNG **TRAUMJOB!**

Seit 2001 begleiten wir Fachspezialisten und Führungskräfte in den Bereichen IT und Engineering bei der Planung und Realisierung ihres ersten oder nächsten Karriereschritts. Profitiere auch du von unserer langjährigen Erfahrung.



**MÖCHTEST DU MEHR ERFAHREN?**  
Dann melde dich unverbindlich bei uns.

**Mathilde Hammacher** | Consultant Bern  
mathilde.hammacher@consultandpepper.com  
031 511 10 10

**CONSULT & PEPPER**  
PROFESSIONAL RECRUITING SOLUTIONS

[www.consultandpepper.com](http://www.consultandpepper.com)

# Liste der Absolventinnen und Absolventen

## Liste des diplômé-e-s

## List of graduates

12 Im Folgenden präsentieren wir Ihnen die Zusammenfassungen der Bachelor-Arbeiten Informatik des Jahres 2021.

Die Absolventinnen und Absolventen sind in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt.

Die Studierenden haben die Texte – teils mit Unterstützung der betreuenden Dozierenden – selbst verfasst. Die Texte wurden vor Publikation nicht systematisch redigiert und korrigiert.

Ci-après, nous vous présentons les résumés des travaux de bachelor en Informatique de l'année 2021.

Les diplômé-e-s sont présentés par ordre alphabétique.

Les étudiant-e-s ont rédigé les textes de façon autonome – parfois avec l'aide des enseignant-e-s qui les encadrent. Les textes n'ont pas systématiquement été relus ou corrigés avant publication.

On the next pages, we have summarised the 2021 bachelor's theses in Computer Sciences.

The graduates are listed in alphabetical order.

The texts were written by the students themselves, with some support from their lecturers. They were not systematically edited or corrected before publication.

Arm Nik .....	13	Hänzi Damian Oliver.....	37	Schmid Raphael Josua.....	43
Aulbach Adrian.....	14	Hüttenmoser Céline.....	38	Schneeberger Tobias Samuel.....	55
Bakhiet Derias Giorgio .....	15	Keller Matthias Bruno.....	39	Schranz Stefan.....	56
Barthe Sylvain.....	16	Krebs Andreas.....	40	Schärz Beat Pascal .....	29
Baumann Thomas .....	18	Kriemler Tim Casimir.....	41	Shiryagina Kristina .....	58
Bielmann Cedric Josef .....	19	Kunz Ellen Sina .....	42	Siegenthaler Daniel .....	41
Bischof Lorenz Frank Roswin.....	20	Köfer Philipp .....	43	Stebler Yannick.....	59
Bolliger Cyrill Alexander.....	22	Lehmann Frédéric Nicolas.....	44	Strübin Jan Anond.....	60
Brack Emanuel Jérôme .....	23	Leiser Philippe.....	45	Summermatter Elias Franz.....	61
Caggiano Fabio .....	20	Lieberherr Emeline .....	46	Taieb Chadi .....	62
Cesarov Nikola Lazar .....	24	Luder Sandro .....	48	Thevathas Jasmin.....	63
Colangelo Cristiano .....	26	Lüdi Janick Alexander .....	49	Thomann Matthias.....	64
Erb Andreas Ramon .....	27	Michaelis Nicola Florin.....	32	Trittibach Marc .....	65
Frey Tim Alexander.....	28	Musardo Antonio Donato .....	50	Weissert Tobias Hartmut.....	66
Furigo Dario.....	29	Pfister Nathan .....	51	Wüthrich Vanessa Ravenna.....	67
Gasser Manuel .....	30	Rey Marc Alexander.....	24	Zorrilla Alfonzo Rayner Oswaldo .....	46
Grosschmidt Patrick René.....	31	Riedo Ismael Martin .....	52	Zurbuchen Fabian.....	68
Haldi Christian.....	32	Roccaro Roland Angelo .....	53	Zurlinden Fridolin.....	52
Haldimann Julian .....	30	Schaller Amin.....	50		
Henzi Jan Urs .....	33	Scheck Martin .....	54		
Herrmann Simon Yanick.....	34	Scherrer Sandro.....	16		
Hofmann Dominique Marc .....	36	Schlup Nicola.....	54		

# Developing a Teaching Sequence to Introduce Google's Software Development Kit Flutter

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Distributed Systems and IoT  
Thesis advisor : Prof. Dr. Ulrich Fiedler

Abstract-Video



13

Flutter is a software development kit which can create applications for multiple platforms from one single codebase. In this thesis, teaching material for Flutter was created.

## Introduction

Distributed Systems and IoT is a specialization at the Berner Fachhochschule (BFH). The first module is titled "Mobile Systems and Terminals", short MC1. Prof. Dr. U. Fiedler teaches this module, which focuses on an introduction to Android programming. The course also concentrates on new and hybrid technologies. Flutter is one of these innovative technologies. Flutter is a software development kit which can create applications for multiple platforms, such as Android, iOS, Linux, macOS, Windows and the web, from one single codebase. The creation of the same app for different mobile operating systems can be expensive. Depending on the platform, different teams using different programming languages are needed. Flutter tackles this challenge with its unified codebase. Developers can work on the same codebase, with the same language and create an app for multiple platforms. Changes or new features can be implemented simultaneously for both apps and therefore save a lot of time.

Flutter also provides some helpful features for developers to accelerate the app development. In the future, Flutter aims to expand further to fully support web and desktop applications as well.

## Achievements

As the final scope of the material content was not fully defined, an agile approach was chosen to support this thesis. Some topics were predefined by the product owner, others were discovered during the creation of the material. The agile approach is a key factor in this thesis and for that reason extensively elaborated.

In this thesis, teaching material for Flutter was created. The material contains slide presentations and exercises. The topics are aligned and build upon each other. First an introduction gives insight into Flutter and its concepts. A development environment is setup together. This enables the user to solve upcoming exercises. As Flutter apps are built with widgets, it is an important topic to begin with.

The corresponding exercise follows a guided manner to help the user work with widgets in the code. To teach the user on how to arrange widgets on the screen, layout widgets are introduced and used in the next exercise. A comparison between the different widget types introduces the state management topic. This is then again tested in an exercise. The navigation is necessary to work with multi-page apps and has to be taught. Finally, the teaching sequence is finished with the usage of the http package to create webservice requests.

To ensure the quality of the created material, a user trial was realized. This resulted in some minor changes and further clarifications in some topics.

## Impact

The created material can be used by a lecturer to create a teaching sequence about Flutter.

The material aims to give the user detailed insight on how Flutter works and can be used for mobile development. The exercise tests the learned knowledge from the topics and gives the user a chance to work in the code. By the end they should be able to understand Flutter's concept, understand and work with the code to create apps.



Nik Arm

# Integrating Laboratory Examinations into the Pig Health Info System

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Distributed Systems and IoT  
Thesis advisor : Prof. Dr. Ulrich Fiedler  
Expert : Andreas Dürsteler

14

Abstract-Video



Preventing disease outbreaks among livestock requires monitoring the health of animals closely. Linking laboratory examinations with existing data helps getting the right diagnosis during examinations and provides a greater overall picture for monitoring.



Adrian Aulbach

## Introduction

To ensure the health of animals and prevent the spreading of diseases livestock on farms is regularly checked by a veterinarian. For pigs the reporting of these examinations is currently digitalized in the Pig Health Info System (PHIS) project, where veterinarians can report their findings directly on site using their mobile device or later from the office over a web application. Since not all examinations can be performed on the farm by the veterinarian carcasses or samples can be sent to a laboratory for further examination over the PathoPig and ZoE-BTA programs from the Federal Food Safety and Veterinary Office.

The goal of this thesis was to integrate the submission of laboratory examinations into the Pig Health Info System. The submission is done after entering the results of the examination that lead to the decision that further examinations in the laboratory are required. Information that was already registered for

the examination on the farm can be transferred to the laboratory submission.

## Results

The submission for laboratory examinations was implemented within the existing angular web application and spring-boot REST API. To submit a new laboratory submission, the user selects a previously completed farm examination report which is then used as source to copy all required information that already exists. Depending on the requirements of the specific question in the submission form either all corresponding records are copied and can be edited or deleted, or they are displayed from the examination report used as source where they can be cherry picked to be included in the submission. After completing the form, the veterinarian sees a summary of the information in the submission which is sent to the laboratory after the user's confirmation that everything is correct.



# Sentiment Analysis on Swiss Newspapers

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Data Engineering  
Thesis advisor : Prof. Dr. Mascha Kurpicz-Briki  
Expert : Andreas Dürsteler

Abstract-Video



15

A newspaper can change people's way of thinking and mood because of its polarity. That is why it is vital to understand its importance. Can machine learning come to our assistance and predict the sentiment for us?

## Introduction

Today's newspapers have the power to shape one's entire perspective on the world. For that reason, it is very important to be able to differentiate between newspapers that keep one in a rather pessimistic state of being, or newspapers that offer a more optimistic outlook on the world. The idea is to create, train, adjust and improve a model so that it is fit to analyze various Swiss newspapers and to determine which papers are written with the most negative and positive attitude.

## Goal

The core of this project is, with the help of different tools like Tensorflow, Keras, BERT, and Ktrain to create a model that takes text as input and classifies it as "positive" or "negative". After having evaluated different data sets to train models, the best model for our use case could be identified. This model is now available as a single component that can be integrated into arbitrary applications.

## Models

In the process of the work, I created several models, each model being an improvement of the previous one. The first two models are based on the English language, then I trained the later models for the German language:

Model	Dataset	Accuracy
K1	Hotel Reviews(EN)	85%
K1 improv	Hotel Reviews(EN)	96%
K2 auto	Filmstarts(DE)	90%
K3 manual	Filmstarts(DE)	93%

## Sentiment Analysis

With the last model, I was then able to do sentiment analysis on the news.

I created a Python script to make a GET request to two news APIs, clean the received data and concatenate it into a single CSV file. This process was automated with the scheduler on the Virtual

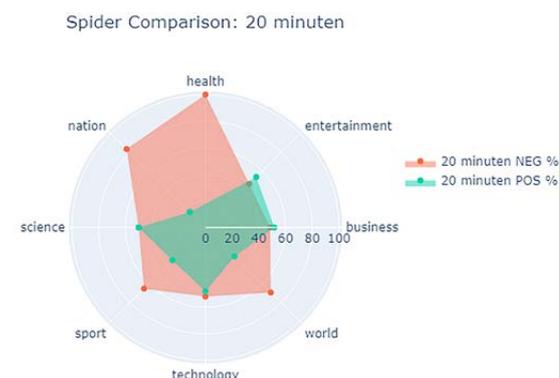
Machine. What I did next was to do the sentiment prediction for each article. Having the results, I was able to make several plots to visualize the calculated sentiment.

## Conclusion

A lot of work and hours were spent creating and optimizing all the processes. These processes include gathering data, extracting details, and display them in a user-friendly way. This work has opened my eyes to the world of data. I had never considered sentiment analysis and using it in newspapers made me realize the importance of data in everyday life. This work could very well be part of studying a psychological thesis on the masses, to see how the polarity of the news can affect the masses. Especially today with the pandemic, see the influence it has on the individual person. Personally, I find it very important how the news is given to us, whether it is true or not, and whether it is possible to improve this situation. Perhaps through this work, people can realize the negativity of certain news outlets and become aware that the world is not as bad as they portray it.



Giorgio Bakhiet Derias  
077 970 18 60  
gbakhiet@gmail.com



Sentiment Analysis on «20 Minuten» newspaper



We want to test, if the current virtual reality technology is powerful enough to implement a hockey goaltender simulator. The project is being developed for the Federal Office for Sport, to evaluate the feasibility of a training simulator in VR. We use position trackers to visualize a goaltender character in our simulation, that behaves the same way the player does.



Sylvain Barthe  
sylvain.barthe@bluewin.ch

## Introduction

The project was commissioned by the Federal Office for Sport (BASPO) to see the limits of the VR technology and the possibility to extend training in a virtual world. The simulation aims to explore the limits of high-speed collision detection in a fast-paced sport such as ice hockey. To give the player the maximal level of immersion we designed a realistic environment in a hockey stadium, where several opponent players shoot from different positions with a speed of up to 47 m/s.

## Implementation

The first step was to find a suitable game engine to write our simulation, for which we chose Unity. We had to conduct tests to see if the physic engine can reliably detect collisions and react accordingly to it. After the successful test runs, we explored further physic engines to compare and choose the best for our situation. We used the best VR headset currently available on the market, the Valve Index, which can display up to 144 pictures per second and has one of the highest field of view. This setup is necessary for the player to be able to react fast enough to the



Sandro Scherrer

approaching pucks. A GTX GeForce 2080Ti graphic card was used to provide enough computation power to create a realistic simulation and to calculate 288 pictures per seconds for both eyes combined. The second step of our project consisted of modelling the environment and implementing the controls for the goaltender. We used the library Final IK, which is responsible for the correct positioning of the limbs in combination with the trackers, to animate the goalkeeper character and adjust it to the player movement. To increase the immersion, we used real goalkeeper equipment such as leg pads and a hockey stick. The next step was to animate the opponent player with motion capture using the perception neuron system, which was mounted on the body to produce a lifelike shooting animation. We included a menu, where the player can adjust the height of the character for a better VR experience and choose the difficulty of the simulation. The last step was to add sound and realistic light. With a scoreboard we count the received goals and how many pucks the goaltender successfully defended.

## Summary

Our extensive collision tests concluded that the standard unity physics can detect every collision between the goalkeeper and the puck and deflects the puck in the right direction. The performance tests reassured us that the simulation works at any time with more than 144 fps. With the different difficulties, amateur and professional hockey goaltenders can use this simulation to train their reflexes for the real situation. Every planned aspect of our project has been implemented and a working version of the simulator has been created. In conclusion, the current VR technology is suitable to train various sports in a VR environment.

## Outlook

With the current technology it is possible to implement different simulation such as tennis, badminton or other sports where timing and precision are essential.



Ingame Goalkeeper

Innovativ.  
International.  
Inspirierend.  
Interdisziplinär.  
Interessant.

Ingenieurln.  
**Best choice.**





# Kursprognose von Bitcoin

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Computer Perception and Virtual Reality  
Betreuer: Prof. Dr. Jürgen Eckerle  
Experte: Dr. Eric Dubuis (Comet AG)

Abstract-Video



19

Nachdem Bitcoin am 16. Dezember 2020 sein bisheriges Rekordhoch von 19'783 USD nach drei Jahren übertreffen konnte und danach in kurzer Zeit auf über 40'000 USD kletterte, gewinnt die weltweit grösste Kryptowährung, die für ihre starken Kursschwankungen bekannt ist, wieder mehr an Aufmerksamkeit. Mit Techniken und Methoden des maschinellen Lernens soll versucht werden, diese Kursschwankungen zu prognostizieren.

## Einleitung

Die starken und vom Hype getriebenen Kursschwankungen machen Bitcoin zu einem attraktiven Spekulationsobjekt. Wie sich der Preis von Bitcoin in Zukunft verhalten wird, weiss natürlich niemand. Dennoch wäre es denkbar, dass die Vergangenheit eine gewisse Vorhersagekraft über die zukünftige Preisentwicklung bereithält. Es ist daher sicherlich einen Versuch wert zu untersuchen, ob es möglich ist, mit Techniken und Methoden des maschinellen Lernens die Zukunft aus der Vergangenheit vorherzusagen.

## Ziel

Ziel dieser Bachelor Thesis ist es, zu untersuchen, ob es möglich ist, ein Modell zu entwickeln, das die Kursentwicklung von Bitcoin prognostiziert. Dazu sollen Techniken und Methoden des maschinellen Lernens zum Einsatz kommen, wie Regressions- und Zeitreihenanalyse, mittels künstlicher neuronaler Netze, beispielsweise Feed-Forward-Netzwerke und LSTM-Netze. Für das Training sollen unterschiedliche Datensätze, wie Preisdaten, Volatilität, Marktvolumen, Social Media, Google Suchanfragen und technische Indikatoren wie Moving Averages, Bollinger-Bänder oder RSI verwendet werden.

## Umsetzung

Die Arbeit zeigt auf, welche Schritte zur Behandlung mittels ML-Verfahren durchgeführt werden müssen. Beginnend mit der Datensammlung und -aufbereitung werden neben den Preisdaten aus verschiedenen Quellen auch Bitcoin spezifische Daten, wie z.B. die Anzahl der Transaktionen oder Transaktionsgebühren, sowie Daten aus sozialen Medien betreffend Bitcoin bezogen. Die Daten werden vorverarbeitet und ein Feature Engineering findet statt. Regressionsanalysen und trainierte Feed-Forward-Netzwerke und LSTM-Netze werden evaluiert und durch Anpassung der Hyperparameter wird versucht, die Modelle zu verbessern. Zuletzt wird die Qualität der Modelle mit dem Testset gemessen und verglichen.

## Ergebnis

Abbildung 1 zeigt in Blau den tatsächlichen und in Rot den vom trainierten neuronalen Netz prognostizierten Bitcoin-Kurs. Auf den ersten Blick scheint die Prognose mit dem tatsächlichen Kurs gut übereinzustimmen. Vergleicht man die beiden Graphen genauer, zeigt sich, dass die Prognose nur den letzten aktuellen Wert widerspiegelt und auch der Umkehrpunkt des Kursverlaufes (von fallend auf steigend oder von steigend auf fallend) nicht erkannt wird.



Cedric Josef Bielmann

Einer der Gründe, warum die Prognose somit nicht sehr vielversprechend ist, da sie grösstenteils den letzten gemessenen Datenpunkt nachverfolgt und nur wenig neue Informationen liefert, ist die Markteffizienzhypothese. Sie besagt, dass alle verfügbaren Informationen eines Assets bereits im Marktpreis enthalten sind und der zukünftige Preis einen zufälligen Verlauf (Random Walk) aufweist. Um die Random-Walk-Hypothese zu untersuchen, werden die fünf statistischen Tests Augmented Dickey-Fuller, KPSS Test, Autokorrelationstest, Variance Ratio Test und Runs-Test eingesetzt. Die Ergebnisse deuten stark darauf hin, dass der Bitcoin Preis weitgehend einem Random Walk folgt und der Markt daher in schwacher Form effizient ist.



Abbildung 1: Tatsächlicher (blau) und prognostizierter (rot) Bitcoin-Kurs

# Weboberfläche für Portfoliomanagement

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: IT Security  
Betreuer: Prof. Dr. Kai Brännler  
Experte: Alain Joray

20

Abstract-Video



Die bereits bestehende Software für Portfoliomanagement des Praxispartners Spiniceps AG, welche für den automatisierten Handel von Kryptowährungen wie Bitcoin ausgelegt ist, soll durch eine benutzerfreundliche webbasierte Oberfläche ergänzt werden, sodass Kunden sich registrieren, ihre Zugangsdaten für die Börse hinterlegen und die Funktionalität der darunterliegenden Software nutzen können.



Lorenz Frank Roswin Bischof

## Übersicht

Bitcoin ist ein innovatives Zahlungsnetzwerk sowie eine neue Art von Geld. Im Gegensatz zu Fiatwährungen wie der Schweizer Franken, wird Bitcoin nicht von einer zentralen Stelle ausgegeben und verwaltet, sondern in einem ausgeklügelten Peer-to-Peer Netzwerk von allen Teilnehmern gleichermassen kontrolliert. Da Bitcoin eine verhältnismässig junge Assetklasse ist und verglichen mit anderen Assets über wenig Handelsvolumen verfügt, braucht es relativ wenig Geldmittel, um den Preis von Bitcoin oder anderen Kryptowährungen um mehrere Prozentpunkte auf oder ab zu bewegen. Diese Preisvolatilität macht sich die Software der Spiniceps AG zunutze, indem automatisiert Kauf- und Verkaufsaufträge angelegt werden, um damit Gewinne zu erzielen.



Fabio Caggiano

## Ziel der Applikation

Die bestehende Software, welche bisher nur technisch versierten Personen über ein Kommandozeilentool zugänglich war, soll durch eine benutzerfreundliche Weboberfläche erweitert werden, um Bitcoin und andere Kryptowährungen auf der derzeit unterstützten Handelsbörse Bitfinex automatisiert zu handeln. Der Kunde kann demnach für alle seine Trading Pairs (z.B. BTC:USD) einen sogenannten Orderleiter-Maintainer nach seinen Wünschen konfigurieren, um Kauf- und Verkaufsaufträge anzulegen. Ausserdem ist er in der Lage, das Handeln auszusetzen und die Orders zu löschen, zu bearbeiten und später wieder zu erstellen.

## Umsetzung

Als Frontend-Technologie wurde das Javascript Framework Vue.js gewählt, während das Backend auf dem Python Webframework Flask basiert. Für das Backend wurde Python gewählt, da Funktionen der bestehenden Software, die ebenso in Python geschrieben sind, direkt verwendet werden konnten. Als Authentifizierungsmechanismus werden JSON Web Token (JWT) verwendet, da sie den Grundsatz der Zustandslosigkeit von REST erfüllen und das Backend dadurch

auch skalierbarer wird. Die ganze Kommunikation des Frontends geschieht über das Backend, welches wiederum Requests für die PostgreSQL Datenbank und das Bitfinex-API verarbeitet. Da anfangs noch nicht klar war, ob für jeden Benutzer eine eigene Orderleiter-Maintainer Instanz erzeugt werden sollte, welche für die Requests an das Bitfinex-API verantwortlich ist, wurde entschieden, dass alle Benutzer auf dieselbe Orderleiter-Maintainer Instanz zugreifen, was zur Folge hatte, dass diese für asynchrone API-Calls umgeschrieben werden musste. Für die Entwicklung sowohl als auch das Deployment in die Produktion wurde Docker verwendet.

## Vorgehen

Zu Beginn der Arbeit wurden mit dem Auftraggeber die Anforderungen an die Weboberfläche erarbeitet. In wöchentlichen Meetings wurden diese kontrolliert und offene Fragen besprochen. Die Entwicklung lief agil ab, wobei Änderungen und Verbesserungen schnell umgesetzt werden konnten.

## Resultate

Alle nötigen Anforderungen konnten soweit erfolgreich in einer ersten Version umgesetzt werden. In einem nächsten Schritt wäre es erdenklich, die Applikation durch ausgewählte Nutzer testen zu lassen, welche Feedback geben, damit allfällige Verbesserungsvorschläge später implementiert werden können.



Hier kann der Kunde ein Trading-Pair konfigurieren und den Orderleiter-Maintainer aktivieren.

Bei uns bist  
du richtig!



M&S – DER FÜHRENDE HERSTELLER VON SOZIALVERSICHERUNGSLÖSUNGEN

## Wer wir sind

M&S entwickelt seit über 30 Jahren Softwarelösungen für Ausgleichs- und Pensionskassen in der Schweiz. Über die Jahre ist M&S konstant gewachsen: Heute sind über 120 Mitarbeitende an den Standorten Bern Wankdorf und Schlieren (ZH) beschäftigt. Unsere Mitarbeitende sind das Kapital sowie auch Inhaber der Firma.

## Wen wir suchen

- Softwareentwickler/innen (Fokus .NET/C#)
- Produktberater/innen
- Projektleiter/innen

## Was wir bieten



**Attraktive Arbeitsbedingungen:** Ausgeglichene Work-Life-Balance, Förderung von Gesundheit und Sozialem, Erfolgsbeteiligung.



**Grosszügige Fringe Benefits:** Kostenbeteiligungen (persönliche IT-Infrastruktur, Handy Abo, Verpflegung, ÖV/Parkplatz, Beitrag Sportabo), Dienstaltersgeschenk.



**Bildung und Karriere:** Professionelle Einführung, betriebliche Weiterbildung, Förderung persönlicher Weiterbildung, Karrieremöglichkeiten.



**Mehr Infos**  
[www.m-s.ch/karriere](http://www.m-s.ch/karriere)



## Dein Ansprechpartner

Guido Jauch, Rekrutierungsspezialist,  
+41 44 738 26 11, [guido.jauch@m-s.ch](mailto:guido.jauch@m-s.ch)

# Transaction Authorization with FIDO2

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : IT Security  
Thesis advisor : Prof. Gerhard Hassenstein

22

Abstract-Video



FIDO2 provides simple yet strong user authentication based on public-key cryptography. But authentication might not be enough as sessions could get compromised. Transaction authorization is the state of the art to secure delicate operations. Is FIDO2 ready for this? Can FIDO2 facilitate transaction authorization in contexts of high-security requirements?



Cyrill Alexander Bolliger  
mail@cyrrill.me

## Introduction

Several major players of the computer industry united their forces in the FIDO Alliance to establish a common standard for strong and simple user authentication. In early 2019, FIDO2 was born. The standard was built extensible, with transaction authorization already in mind. On an authenticator device, equipped with a secure display, the user can verify the transaction details before confirming them with a cryptographic signature. However, to date, FIDO2 is only employed for user authentication. Hence, the transaction authorization extension was abandoned from the latest draft of the specification.

## Objectives

This thesis scrutinizes FIDO2's simple transaction authorization extension. Is the extension implementable with the current specification? Is the specification complete and sound? How about the security of the extension?

## Methods

The specifications are challenged through theoretical and practical analysis. While a proof of concept aims to implement the simple transaction authorization extension, it reveals some of its weaknesses and shortcomings. An existing authenticator is extended with a trusted display so the user can verify the trans-

action details. A theoretical, attack driven examination assesses the security.

## Results

The specification lacks crucial parts for the implementation of the simple transaction authorization extension. The extension is defined only for the server-side (WebAuthn) but missing in the standard of the authenticator's protocol (CTAP2). Substantial points like the maximum length of the transaction details as well as rules to detect hardware errors of the secure display are missing. The security meets the goals specified by the FIDO Alliance. However, there is still room for improvement, especially concerning the confidentiality of the transaction details. In relation to the non-repudiation property, the registration process must be defined precisely in order to protect the user from dishonest service providers. If a transaction authorization may be judged secure even without prior user authentication, is shown to be solely a matter of the user authentication method.

## Conclusion

The potential of a secure, simple, and uniform transaction authorization mechanism is enormous, and technically, FIDO2 could fill the gap. However, an extra effort is needed to complete the extension's specification and push it back into the standard.



Transaction authorization on a FIDO token

# Rollenbasierte Automatisierung des Mitarbeitereintritts

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: IT Security  
Betreuer: Prof. Dr. Michael Röhlin

Abstract-Video



23

Role-Based Management erlaubt eine einfache und effiziente Verwaltung von Berechtigungen und Zugriffen auf Ressourcen mit Hilfe von Rollen. Die Klassiker unter den Ressourcen sind Fileshare Zugriffe und Software, welche MitarbeiterInnen benötigen, um Ihre Arbeit zu erledigen.

## Role-Based Management

Berechtigungen werden nicht direkt MitarbeiterInnen zugeordnet, sondern Rollen. Ein Abteilungswechsel oder das Verlassen der Unternehmung führen nicht zum Verlust der Berechtigungskonfigurationen, stattdessen leben diese in der Rolle weiter.

## IST Situation

Bei einem Schweizer Industrieunternehmen, mit diversen Tochtergesellschaften in Europa, Asien und in den USA, beansprucht die Konfiguration von Berechtigungen und das Verwalten von Logins viel Zeit. Berechtigungen und Zugriffe auf Ressourcen werden grösstenteils den Usern direkt zugewiesen. Weiter sind die Mitarbeiter Mutationsprozesse, wie

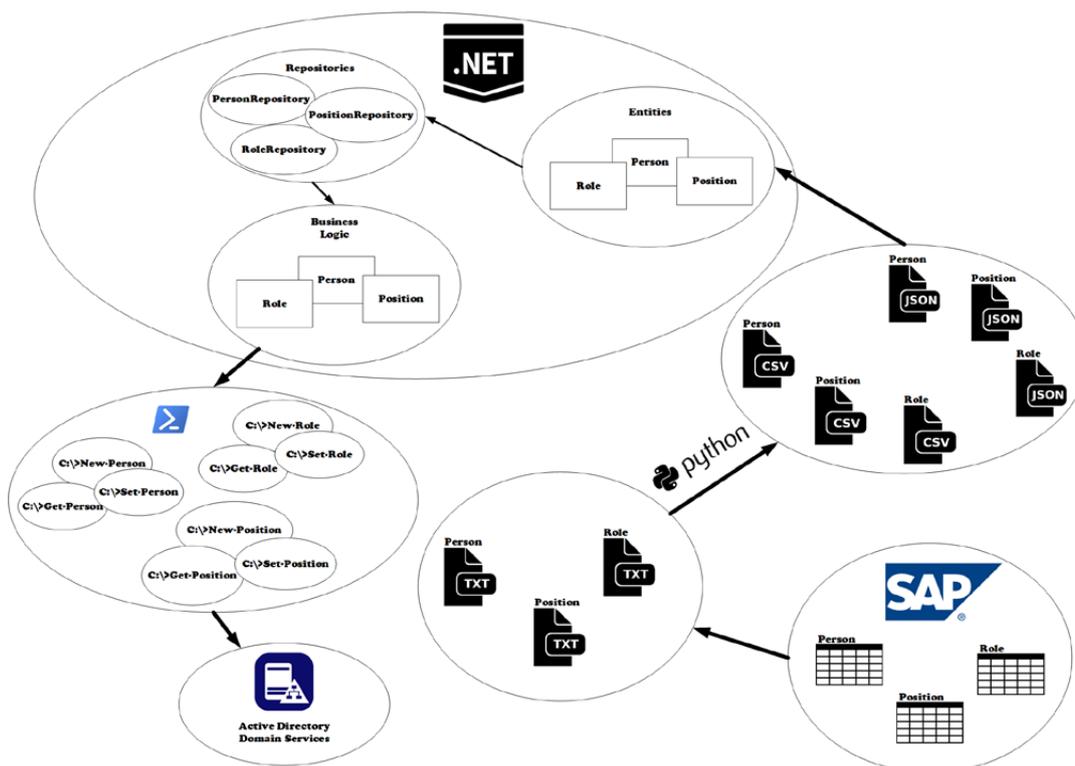
Ein-/Austritte und Abteilungswechsel nicht bei allen Gesellschaften einheitlich. Für die Verwaltung der Personaldaten wird das SAP HCM Modul und für die Userverwaltung das Active Directory verwendet.

## SOLL Situation/Resultat

Mit Hilfe von **Role-Based Management** soll der Grundstein gelegt werden, um die Mutationsprozesse und Vergabe von Berechtigungen zu vereinheitlichen. Als Proof of Concept wurde eine modulare Lösung erarbeitet, welche die Personaldaten & Rollen aus SAP exportiert, via .Net Applikation aufbereitet und für Sysadmins als PowerShell Commands bereitstellt, um diese automatisiert ins AD zu übertragen.



Emanuel Jérôme Brack



Datenfluss - Role-Based Management Solution



Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Digital Business Systems  
Betreuer: Prof. Dr. Stephan Fischli  
Experte: Han van der Kleij  
Industriepartner: Viseat, Maria Jans Bickel, Bern

24

An einen Ort reisen, dort Einheimische kennenlernen und bei ihnen ein authentisches Essen geniessen. Viseat gibt Einheimischen die Möglichkeit, ihre Esszimmer zu öffnen und mit Reisenden aus der ganzen Welt gemeinsam zu essen und sich auszutauschen. Viseat grenzt sich durch den Fokus auf das Persönliche von der Konkurrenz ab.



Nikola Lazar Cesarov  
nikolalazar.cesarov@students.bfh.ch

## Ausgangslage

Die Vision von Viseat ist im Rahmen dieser Bachelor Arbeit als moderne Web-Applikation mit Fokus auf User Experience und einer erweiterbaren technologischen Grundlage realisiert worden. Einheimische sollen Angebote erfassen, Reisende diese buchen und die Betreiberin der Applikation das ganze überwachen und moderieren können.

## Implementation

Die Web-Applikation ist technisch in ein Front- und Backend aufgeteilt. Das Frontend auf Basis von Angular stellt die interaktive Benutzeroberfläche. Das Backend ist mit dem Framework Spring Boot implementiert. Die beiden Teile kommunizieren über ein REST-API mittels JWT Authentisierung. Daten werden in einer Postgres-Datenbank persistiert.



Marc Alexander Rey  
hi@marcrey.ch

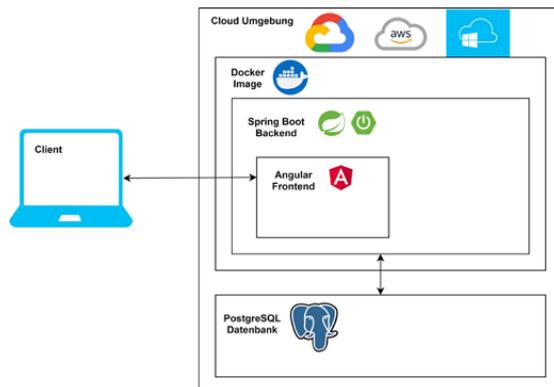
Damit die implementierte Lösung einfach mit modernen PAAS-Angeboten (z.B. Google Cloud) betrieben werden kann, sind die einzelnen Applikationsbereiche mithilfe von Docker als separat installierbare Docker Images designt. Dies erlaubt die unkomplizierte Inbetriebnahme.

Es werden diverse Architektur-Prinzipien als Richtlinie herbeigezogen: REST, Domain Driven Design,

Reactive Programming, Dependency Injection usw. Diese werden jedoch nicht strikt angewendet, sondern deren Kerngedanken effizient umgesetzt. Wo sinnvoll, werden Framework-Komponenten und Libraries verwendet (z.B. Spring Data JPA, Spring Security, Lombok, Mapstruct, RxJS). Die Applikation ist bewusst als Monolith statt in Microservices strukturiert. Die leitenden Architektur-Prinzipien ermöglichen aber eine fachliche und technische Modularisierung.

## Ergebnisse

Entstanden ist eine moderne, betriebsbereite Webaplikation, über welche User Profile erstellen, Erlebnisse anbieten und buchen können. Die Architektur erlaubt flexibles und einfaches Weiterentwickeln der Funktionalitäten.



Architektur-Diagramm (Deployment)



## Resultate



Screenshot der Applikation

Mit komplizierten Prozessen muss man kurzen

**PROZESS**  
machen.

Ken Iseli, DevOps Engineer



#FeelFreeToChange

Du magst es, Barrieren abzubauen und Neuland zu erkunden? Und mit Kreativität und Können verwandelst du intelligente Ideen in wertvolle Lösungen? Dann bist du bei uns genau richtig. Als internationaler Service-Provider für technologiegetriebene zukunftsweisende Innovationen bieten wir dir die passenden Herausforderungen – und jede Menge Freiräume.

Feel free to Innovate. [zuehlke-careers.com](https://zuehlke-careers.com)

# Kubernetes Database-as-a-Service

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Data Engineering  
Thesis advisor : Prof. Dr. Mascha Kurpicz-Briki  
Expert : Dr. Joachim Wolfgang Kaltz  
Industrial partner : Bedag Informatik AG, Bern

26

Abstract-Video



This Bachelor's Thesis brings forth an open-source Kubernetes Operator able to provide a self-service mechanism for database provisioning in external DB management solutions. End-users such as software developers can request database instances by writing a simple YAML configuration file. Database secrets are stored using Kubernetes Secrets, giving applications transparent, secure access to user credentials.



Cristiano Colangelo  
cristiano.colangelo@bluewin.ch

## Introduction

It is no secret that we are recently witnessing a massive increase in the development of cloud-native applications all around the industry. Companies are embracing the transparency and collaboration enabled by open-source initiatives. In this modern day and age, the awareness around data ownership and the administration of mission critical infrastructure has also increased due to growing concerns in organizations bound to strict compliance requirements. This project aims at creating a Database-as-a-Service (DBaaS) using an innovative, modern approach.

## Use case

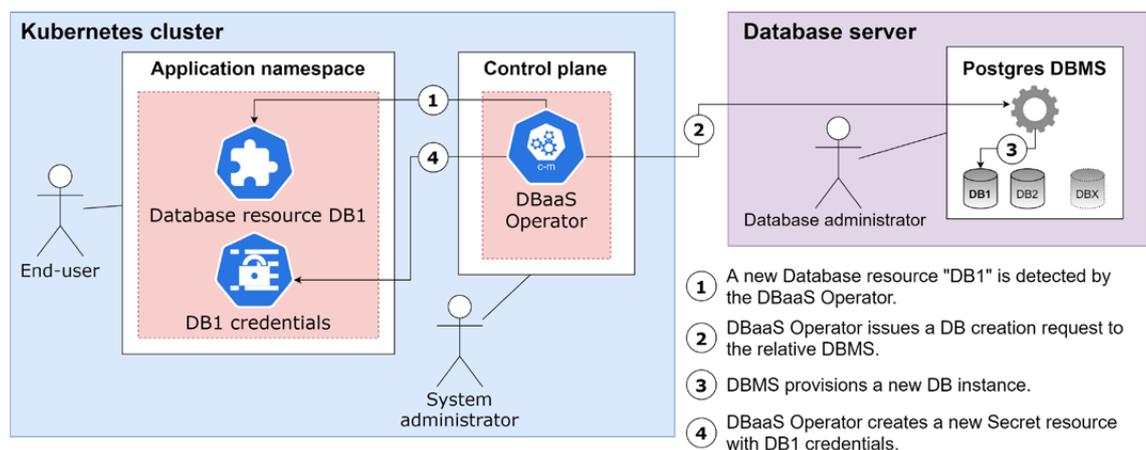
There are examples where an organization cannot or does not want to host their critical data in cloud environments and is looking for a way to bridge the gap between their Kubernetes clusters and on-premise DBMS solutions. Database administrators can retain full control on the life cycle of database instances by creating stored procedures or equivalent mechanisms for each DBMS. Organizations can configure an opaque provisioning system for databases where data and business logic is kept as close as possible to their location.

## Kubernetes operators

An operator is a specific pattern used to handle the life cycle of Kubernetes resources. Its goal is to capture the human natural way of performing tasks in order to automate processes that would otherwise be carried out manually. Due to the infinite number of possibilities when deploying and administering an application, Kubernetes can be extended using the operator pattern with the intention of encapsulating complex business logic, such as interacting with external services and performing a series of tasks. The Operator decouples the configuration from the implementation and ensures a well-defined boundary between the Kubernetes and database worlds.

## Enterprise software

In an effort to bring the Operator to an acceptable degree of quality and be deployed in the infrastructure of Bedag Informatik AG, the Operator includes features such as level-based logging and metrics, PostgreSQL, MariaDB and Microsoft SQL Server support, unit and integration testing, rate-limiting, credential rotation and more. Finally, the Operator can be easily deployed using the enclosed Helm Chart, ensuring a robust deployment method.



# Rule-based employee prioritization in Fairpark

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Digital Business Systems  
Thesis advisor : Prof. Rolf Jufer  
Expert : Dr. Andreas Spichiger  
Industrial partner : mobilid e, Gen ve

Abstract-Video



27

Fairpark is an online solution for parking and mobility management from mobilid e. A core feature is the prioritization system which sorts employees according to their right to a resource based on pre defined criteria. To enable mobilid e to react faster and more agile to customer requests these criteria are made dynamically adaptable with the help of a rule engine.

## Introduction

Imagine: You are the manager of a company that employs 1000 people but only has 200 parking spaces available. How should the spaces be fairly distributed among the employees? Which employees really need to come to work by car and which can do without? To solve this there are mobility management solutions such as Fairpark from mobilid e. Its prioritization system allows companies to weight different criteria of their employees (travel time, mobility type, hierarchy within the company, etc.) to sort the employees according to their right to a certain resource. These criteria are currently hard coded in Fairpark. To enable mobilid e to react faster and more agile to customer requests, the criteria are made dynamically adaptable by using a rule engine.

## Goal

The idea is that a mobilid e employee creates rules for a client company that are precisely geared to the client's needs. For example, if the client wants their employees to be prioritized higher if they work in department X, then the following rule can be created: „if users department = X, then add 1000 points to the user score“. All rules are evaluated against each of the client's employees which then can be sorted by their score to get a priority list. To turn this idea into reality, an agile software development project is carried out with the aim of creating a functional, adaptable and fully integrated prototype. The main objectives are to evaluate a suitable rule engine, integrate it into Fairpark, implement a graphical interface to manage the rules and ensure the correct execution of the rules.

## Solution

To guarantee that all requirements are implemented in the best possible way, the created rule engine is a self-written solution that is seamlessly integrated into the Fairpark codebase. The main features are:

- Rule management user interface: Create rules with an infinite amount of conditions (if part) and calcu-

lations (then part)

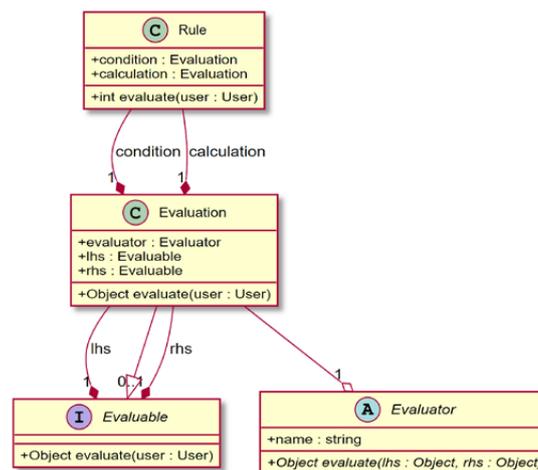
- Different evaluable components: Use fixed user attributes, generic user attributes, a manually entered value or even a pre-defined function inside the conditions and calculations
- Silent integration: Switch between the old and new solution as desired
- Sandbox testing: Test the rules against real users without altering the score of them
- Error handling: Input validation, type safety, loop detection, runtime testing and error recovery strategies
- Traceability: change log, test output log, score breakdown
- Adaptability: More types, evaluators and evaluable components can be added anytime by just adding more subclasses



Andreas Ramon Erb  
andreas.erb@gmx.ch

## Conclusion

The solution demonstrates the feasibility and stability of rule-based prioritization. It opens up new possibilities for mobilid e and can now be extended as desired thanks to its adaptability.



simplified UML class diagram of the rule engine core

# Evaboot - Spring Boot Application to support the course evaluation at the TI

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Digital Business Systems  
Thesis advisor : Prof. Rolf Jufer

28

Abstract-Video



The BFH evaluates courses every semester by sending Surveys to students. This process requires a lot of manual work. The goal of this project is to automate this process using a modern technology stack.



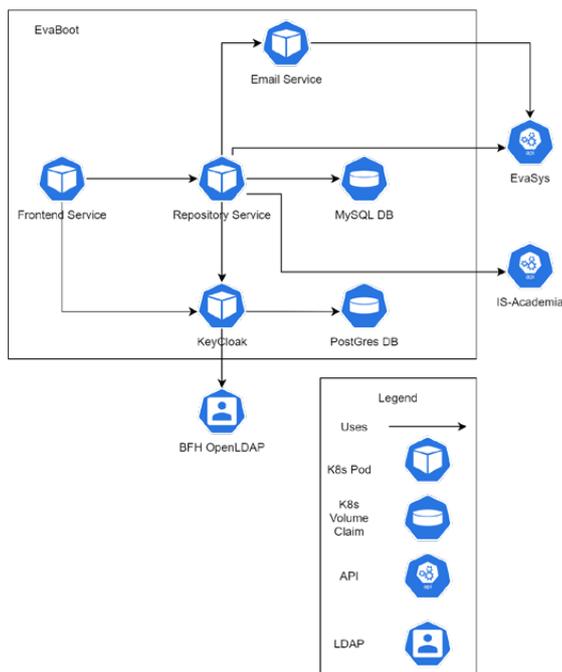
Tim Alexander Frey  
frey.tim@outlook.com

## Project Overview

The BFH evaluates courses every semester by sending Surveys to students. The process of selecting the courses to be evaluated is long and takes a lot of work. The goal of this project is to create a web application that decreases the workload and makes it easier for all involved parties to select the courses. This web application will integrate multiple interfaces to communicate with other services. The application will follow a microservice architecture. That means that there will be multiple small applications that interact with each other through interfaces. At the end, the whole application should be able to run on Kubernetes. The whole project also uses SCRUM as a Project management method. That means that the application gets completed in multiple steps or iterations.

## The Application

After hundreds of hours of work and 10 iterations, the EvaBoot application was finally finished. The first part of this project was done during Project 2 Module. During that time, important work was done to lay the foundation of this project. A git repository was created that uses CI & CD for automated testing, building, and deployment. A test server was set up to test the application and the base structure of the application was defined. It was decided to use a Spring Boot backend and an Angular frontend. It was also decided to use Keycloak for authorizing and authenticating users. During the Bachelor, this foundation was expanded upon. The evaluation process was streamlined. External Applications were integrated into the Application. Some services were mocked due to missing access to them. Some features that were implemented are: multilanguage, email notifications, integration of services and userfriendly UI. Initially, the application was deployed using Docker and docker-compose. Docker creates virtual machines that are based on a so-called docker image. On those images, all of the required software can be configured. Because the environment is always defined inside of the image, this makes the installation process easier. After some time using Docker, the deployments were switched to using Kubernetes. The biggest difference between those two is that Docker is designed to work on only one Server, Kubernetes is optimized to work on a cluster of Servers. The advantage of using Kubernetes is that it is easier to scale an application.



System Architecture Diagram

## Conclusion

The project was well organized and because of proper planning, the development process was done without too many problems. The most difficult parts of this project were the migration to Kubernetes. There were also some problems when integrating the external services. Most of the defined goals were met, and even some optional goals were completed. Even though there were some problems, the project as a whole can be called a success.

# Practical Decentralized Key Recovery Solution

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : IT Security  
Thesis advisors : Prof. Gerhard Hassenstein, Prof. Dr. Annett Laube  
Expert : Dr. Andreas Spichiger

Abstract-Video



29

Lots of applications rely heavily on cryptographic keys without providing an appropriate option of recovering them in case of an incident. This could result in losing access to all resources and relations that rely on said key. A simple and practical solution is presented in this thesis. The solution is integrated into the existing mobile application uPort that features an Self-Sovereign Identity (SSI) wallet which is protected by the developed key recovery solution.

## Problem

Whether in the emerging Self-Sovereign Identity (SSI) technology, in Bitcoin or even in simple logins - the field of application of cryptographic keys is huge. But for all these use cases, the demand arises for a simple way to recover a key after a loss without compromising its security. In particular, the use case SSI shall be in focus.

## Solution

A social recovery protocol is developed that allows SSI users to securely encrypt their wallet with a master key, store the encrypted wallet on a server, then split the master key into multiple pieces and distribute them to different trusted entities like friends or relatives. This protocol is embedded into the existing mobile SSI application uPort to show the usability and simplicity of the proposed solution. The picture

on the left side shows that there are only three steps needed to successfully backup the master key. They include the exchange of an ID, either via QR scanner or other out-of-band methods, the verification of the public key represented by a verification phrase and the confirmation. Using this procedure, the master key is protected securely and can be used to encrypt and decrypt the SSI wallet.

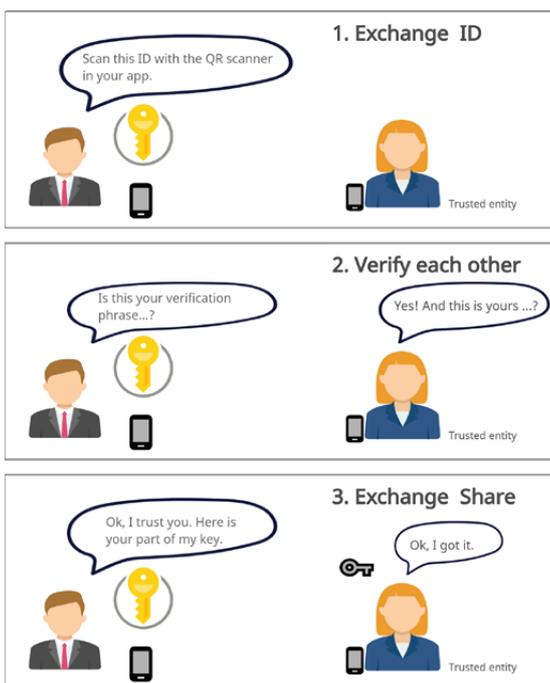
The thesis makes use of the Shamir Secret Sharing algorithm, which delivers the basis to split the key into multiple shares and combine them back to the original key even if some of the shares are lost. To distribute these shares in a decentralized and anonymous manner a generic API is developed. This API supports not only the distribution but also the recovery of the master key. Out-of-band verification of the other party with the verification phrase ensures impersonation safety.



Dario Furigo



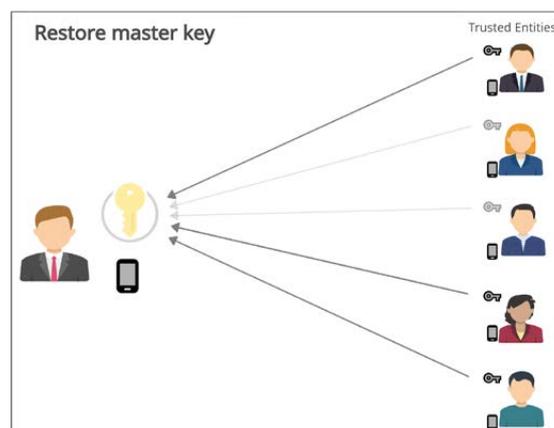
Beat Pascal Schärz



Three simple steps to backup a key

## Conclusion

The project has shown that the concept of social key recovery has a lot of potential that goes far beyond the SSI use case. Wallets for cryptocurrencies in particular could also benefit enormously from such a possibility.



Restore the key by combining three of five shares

# Autonomous Underwater Ground Image Stitcher

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Distributed Systems and IoT  
Betreuer: Prof. Marcus Hudritsch, Prof. Dr. Reto Koenig,  
Experte: Dr. Harald Studer (Optimo Medical AG)

30

Abstract-Video



Beim AUGIS (Autonomous Underwater Ground Image Stitcher) handelt es sich um ein autonom fahrendes Boot, welches ein Orthofoto eines Bereiches des Seeboden erstellen kann. Mit den Aufnahmen sollen später die Fundstätten der Pfahlbauer untersucht und dokumentiert werden. So können die Veränderungen der Fundstätten kostengünstiger und geringerem Aufwand festgehalten werden.



## Ziel der Arbeit

Im Rahmen dieser Arbeit soll ein Boot und dessen Ansteuerung erstellt werden, welches vorgegebene Routen autonom und möglichst genau abfahren können soll. Dabei wird mit einer Kamera unter Wasser der Seeboden aufgezeichnet. Die Kontrolle des Bootes sowie das Kreieren von Routen soll über eine Webseite möglich sein.

Manuel Gasser

manuel.gasser@bluewin.ch



Julian Haldimann

julian@haldimann.be

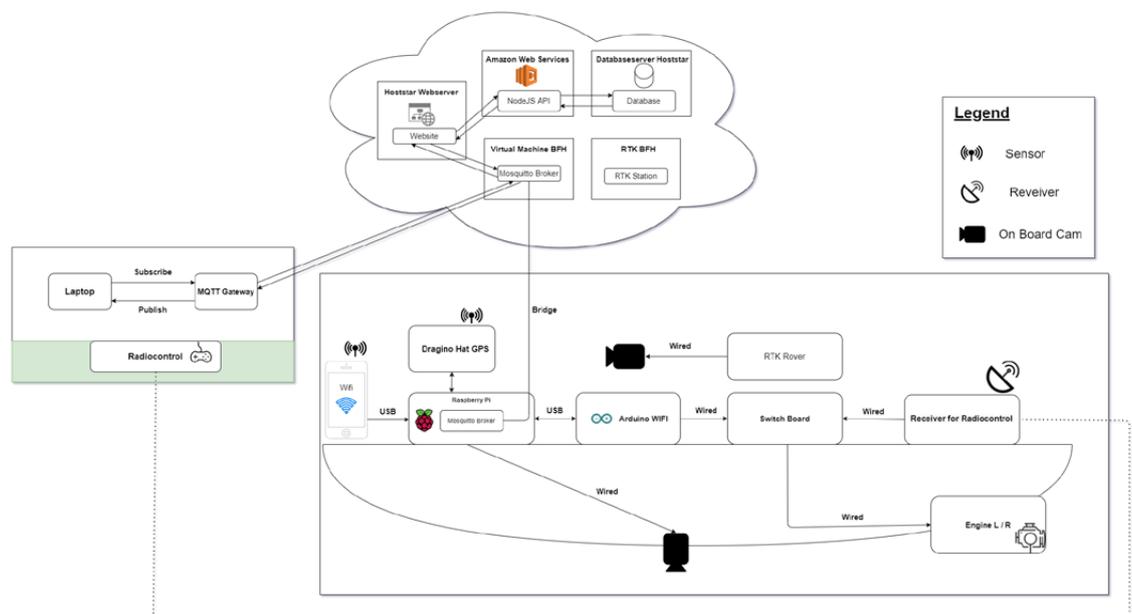
## Umsetzung und Technologien

Für das Boot wurde ein Bausatz eines Futterbootes verwendet, bei welchem wir unsere Elektronik für die Ansteuerung eingebaut haben. Das zentrale Element für die Steuerung des Bootes ist ein Raspberry-Pi. Dieser übernimmt sämtliche Sensorauswertungen und Berechnungen für das autonome Fahren. Die Ansteuerungswerte werden an einen Arduino übermittelt, welcher für die Motorensteuerung zuständig ist. Die Kommunikation zwischen allen Geräten und Sensoren

erfolgt über einen MQTT-Broker. Die gesamte Kontrolle des Bootes erfolgt über eine von uns erstellten Webseite. Ebenfalls können auf dieser Routen geplant und aufgezeichnet werden. Damit die aktuelle Lage des Bootes bekannt ist, wird die Position auf einer Karte markiert und ein Live-Kamerabild angezeigt. Um eine präzise GPS-Position zu erhalten, verwenden wir die in einer anderen Bachelorarbeit bereitgestellte RTK-Technologie und haben einen RTK-Rover auf dem Boot integriert.

## Ergebnisse

Als Resultat dieser Arbeit kann unser Boot ohne Hilfe einer Fernsteuerung, autonom vorgegebene Richtungen einschlagen und Strecken gerade abfahren. Auch ist es jederzeit möglich die Kontrolle mit der Fernsteuerung zu übernehmen. Während der Fahrt wird der Seeboden live auf unserer Webseite angezeigt und als Aufzeichnung gespeichert.



Systemoverview AUGIS

# Web-Frontend for Bitcoin-Trading Bot

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Data Engineering  
Thesis advisor : Prof. Dr. Kai Brännler  
Expert : Andeas Fischer

Abstract-Video



31

Spiniceps AG operates Bitcoin trading bots that turn volatility into profit by selling and buying Bitcoins based on its price. A web interface allows customers to manage and configure their trading bots. The already existing software automatically creates and maintains buy and sell orders based on certain parameters on the Bitfinex cryptocurrency exchange. The aim of this project is to extend and improve this web interface with new features.

## Initial situation

Becoming more popular over time, many people see opportunities in buying various cryptocurrencies or trying out trading. However, this can be risky for people who do not have much experience or knowledge in this field. This is where Spiniceps AG comes in, turning that volatility into profit with the help of its trading bots in a safer and more user-friendly way. Most of the functionalities of the existing software are available through the command line interface, which is not convenient for non-technical users. Therefore, a more user-friendly web interface has been created, where the client can register by joining his Bitfinex exchange account and manage his trading bots. The customer has the possibility, according to different parameters, to create and edit his bots, to activate or deactivate them, and to delete them. However, the web interface is not yet complete and needs to be extended and improved.

## Goals

The main goal is to make some features of the existing software available in the web interface as well as to make improvements and modifications to the already existing frontend. The software being already used in production implies that the requirements and the work to be done vary according to the clients' highest priority needs. In addition, during development, there could be changes of mind and questioning, which meant stopping the development, changing the approach, or moving to a more important task.



The dashboard where the trading bots can be managed.

## Implementation

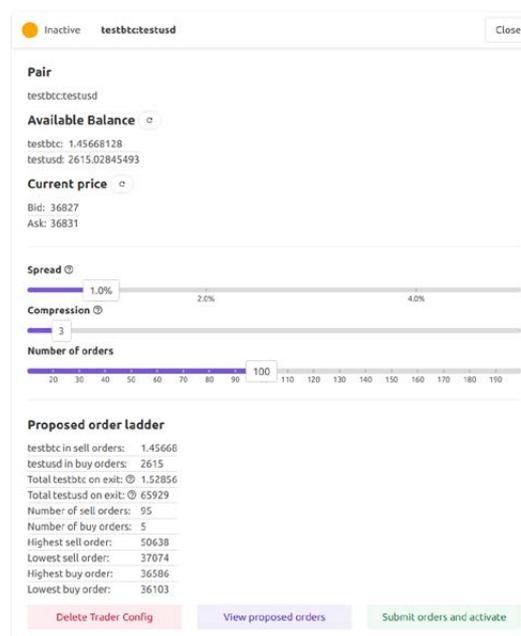
The technologies used are mainly Vue.js for the frontend and Python for the backend as well as various libraries such as Marshmallow for the API data validation and SQLAlchemy for the database. Here the backend acts as an intermediary for the frontend which allows interaction with the existing software and the Bitfinex API. This is done by creating REST API endpoints accessible from the frontend using the Axios HTTP client.

## Results

This work allowed to improve, simplify the interaction and bring new functionality to the web interface. The most important enhancement is the ability to visualize the active orders. Some features developed during this project are not yet in production and may never be included, as some features were developed on an experimental basis and also as the project and priorities evolved.



Patrick René Grosschmidt  
p.grosschmidt@gmail.com



Trading bot edition form.

# Data engineering applied to battery data

Degree programme: BSc in Computer Science | Specialisation: Data Engineering

Thesis advisor: Prof. Dr. Michael Röthlin

32 Expert: Peter Matti (Pronik AG)

Industrial partner: BFH-Zentrum Energiespeicherung, Biel

The BFH Center for Energy Storage (ESReC) is researching and developing solutions for applications in energy and mobility. They develop and test battery management systems and batteries for various applications. To achieve this, they have to create models to estimate the SoH (State of Health) and SoC (State of Charge) of a battery. This process involves a lot of testing in a laboratory. Machine learning approaches for generating such models could help with this process.



Christian Haldi

## Goals

An industrial partner of the ESReC has recorded and stored operating data of their e-bikes over several years. The recorded data contains log data of the batteries operating conditions. The goal of this thesis was to apply different machine learning algorithms to the data for predicting the SoH of a battery. For this purpose, the log data had to be preprocessed and cleaned. To enable the reproducibility of the results, a pipeline was to be built.

## Workflow

With the workflow shown below multiple machine learning algorithms were tested and the results saved in the webapp. The first line displays the pre-processing, by which a usage profile of each battery was generated. Lines two and three show our automated machine learning pipeline. To efficiently train the various machine learning algorithms, a shared NVIDIA DGX Station from the BFH was used. A usage and install manual was created to be able to recreate our work. The manual also covers the setup process on the docker container of the NVIDIA DGX Station.



Nicola Florin Michaelis

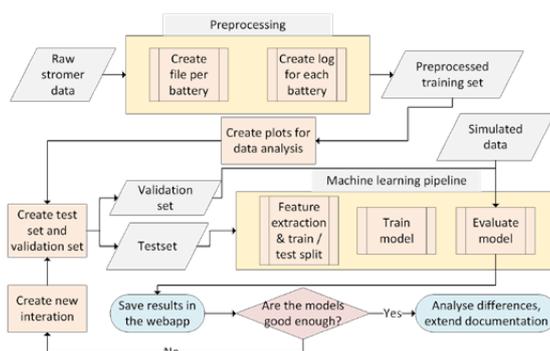
## Results

To evaluate the trained models, different plots were generated which show how different operating conditions affect the SoH of the battery. Additionally, the accuracy of the models was measured on a validation set. The algorithms were tested for two different battery types. The resulting models could be used for a better estimation of battery life.

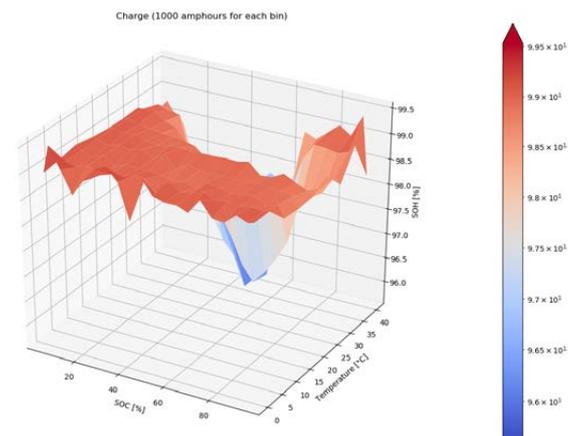
## Summary

We created an efficient way to train machine learning models on battery data for predicting the SoH. The pre-processing enables various different data origins to be used. With the usage profile of the batteries, the original powered object (e.g., E-Bikes or E-Scooters) does not matter. The results of a machine learning workflow run are easily accessible displayed in a webapp.

Following projects by the ESReC could use our research and environment as baseline.



Machine learning workflow



Charge wear per SoC and temperature bin

# Automatisierte Bereitstellung von Oracle Middleware

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: IT Security  
Betreuer: Prof. Hansjürg Wenger  
Experte: Dr. Andreas Spichiger (Bundeskanzlei, Digitale Transformation und IKT-Lenkung)  
Industriepartner: Post Informatik, Zollikofen

Abstract-Video



33

Infrastruktur maschinenlesbar aufsetzen im Sinne von Infrastruktur als Code (IaC) wird zunehmend wichtig und bringt viele Vorteile, auch im proprietären Umfeld, wie der Oracle Middleware. Ansible bietet dafür eine moderne Basis.

## Ausgangslage

Die Post Informatik führt seit Beginn des Jahres 2021 ein grosses Lifecycleprojekt durch. Bei diesem Projekt soll die interne Middleware-Plattform, Oracle SoaSuite (SOA), von SOA11 bis Ende Jahr auf SOA12 migriert werden. Die Plattform stellt für viele Applikationen, Services und Prozesse der gesamten Post CH AG den Datenaustausch sicher und zentralisiert so die Kommunikation. Die SOA-Plattform selbst ist in ihrer architektonischen Form monolithisch aufgebaut und auf physischer Hardware installiert. In der Vorgängerversion SOA11 verwendet die Post Informatik eine Toolsammlung, mit der Installationen und Updates durchgeführt wurden. Dieser Prozess ist sehr aufwändig und bedarf teilweise manueller Schritte. Um diese Bachelor-Arbeit zu unterstützen, stellte die Post Informatik die Toolsammlung zur Verfügung.

## Ziele der Arbeit

Ziel der Bachelorthesis war es, die Basiskomponenten der Oracle Middleware für SOA12 automatisiert für die Post Informatik bereitzustellen und bereitgestellte Komponenten durch einen modernen Ansatz administrieren zu können. Unter den Komponenten wird eine Installation von Java, die Oracle SoaSuite Software und die Basisinstallation einer SOA-Domain verstanden. Wo immer möglich, wurde in dieser Bachelorarbeit Ansible eingesetzt, um damit dem aufkommenden Bedarf an Infrastruktur als Code (IaC) gerecht zu werden und das serverzentrierte Arbeiten verringern zu können.

## Ergebnisse

In der Arbeit wurden insgesamt 333 Ansible-Tasks erstellt, welche bei einem kompletten Durchlauf teilweise mehrfach verwendet werden, um Redundanzen in der entstandenen Lösung klein zu halten. Durch den Einsatz von Ansible konnten sämtliche Konfigurationen maschinenlesbar dargestellt werden. Damit ist es möglich, komplett auf manuelle Teilschritte zu verzichten. Für die Post Informatik konnte so eine Lösung

erstellt werden, von der diese einen Zeitgewinn von mehreren Wochen Arbeit erwarten kann. Zudem konnte durch den modernen Ansatz mit Ansible auf einige Skripte der Toolsammlung verzichtet werden. Weiter wird durch die Lösung auch die Nachvollziehbarkeit erhöht und durch die idempotente Art von Ansible können Umgebungen einfach periodisch überprüft werden.

Mit der Lösung dieser Bachelorthesis hat die Post Informatik die Möglichkeit, eine Oracle SoaSuite Middleware Umgebung nach ihren Strukturen bereitzustellen. Das bedeutet, dass damit eine laufende SOA-Domain mit allen nötigen Konfigurationen erstellt werden kann, welche die Post Informatik benötigt, um diese technisch zu erreichen und dezentral zu administrieren.

Der Lösungsansatz verwendet moderne Ansätze wie Infrastruktur als Code (IaC) und moderne Tools wie Ansible, um dadurch die ältere, monolithisch aufgebaute SOA-Plattform zu modernisieren und weiterzubringen. Daraus entstand in dieser Arbeit auch die Erkenntnis, dass Arbeitsweisen und Ansätze oft durch die Einstellung gegenüber den Produkten beeinflusst und geprägt werden.

## Vorgehen

Für die Umsetzung der Lösung wurden Praktiken und Prinzipien aus einem Buch von Kief Morris («Infrastructure as Code: Dynamic Systems for the Cloud Age») verwendet. Ergänzt wurden diese mit Best Practices aus der Ansible Dokumentation, um so einen geordneten Rahmen für die Arbeit zu erzeugen. Die Umsetzung der Lösung erfolgte dann in einem iterativen Trial-and-Error Verfahren. Gestützt wurde das Vorgehen auch durch die Erfahrung des Kandidaten, der seit mehreren Jahren auf dem Gebiet der Bachelorthesis bei der Post Informatik tätig ist.

Quelle Buch: Morris Kief, Infrastructure as Code: Dynamic Systems for the Cloud Age, Second Edition, O'Reilly Media, Inc., Dezember 2020, ISBN-10: 1098114671



Jan Urs Henzi

# Prozessautomatisierung bei der Frutiger AG

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Digital Business Systems  
Betreuer: Prof. Rolf Jufer  
34 Experte: Dr. Igor Metz (Glue Software Engineering AG)  
Industriepartner: Frutiger AG, Uetendorf

Abstract-Video



Das Bedürfnis nach Digitalisierung und Automatisierung von Geschäftsprozessen hat in den letzten Jahren auch die Baubranche erreicht. Die Software „Camunda“ bietet hierfür einen interessanten Lösungsansatz und wird im Rahmen dieser Thesis auf dem Werkhof der Frutiger AG eingeführt und integriert. Durch die digitale Definition des Verkaufsprozesses soll eine Automation sowie eine bessere Auftragsüberwachung des Prozesses ermöglicht werden.



Simon Yanick Herrmann  
076 388 96 00  
simon.y.h@gmx.ch

## Ausgangslage

Der Werkhof der Frutiger AG steckt mitten in der Digitalisierung. Durch diverse IT-Projekte stieg das Bedürfnis an standardisierten Geschäftsprozessen sowie an Möglichkeiten der Prozessüberwachung und -automation. Das mir an der BFH vorgestellte Workflow-System „Camunda“ hat die Förderung solcher Anforderungen zum Ziel. Im Herbst 2019 hat der Abteilungsleiter des Werkhofs Herr Christian Squaratti, mich beauftragt, die Software im Rahmen der Bachelorthesis einzuführen. Hierfür wurde im Frühjahr 2020 ein Pflichtenheft erstellt sowie die Firma UMB für Beratung und Hosting evaluiert.

## Ziele und Umsetzung

Ziel war es, den Mitarbeitenden des Werkhofs die Software „Camunda“ zum Testen unter realen Bedingungen zur Verfügung zu stellen. Hierfür wurden folgende Aufgaben umgesetzt:

- Kundenspezifische Anpassungen in Camunda.
- Modellieren des Verkaufsprozesses in BPMN.
- Schreiben von Spezifikationen, Kosten- & Terminüberwachung der 3 externen Partner.
- Testen und Integrieren von Camunda und den externen Entwicklungen.
- Beschaffen von Hardware für das Anzeigen von Auftragsdaten im Magazin.
- Erstellen einer ausführlichen Dokumentation.

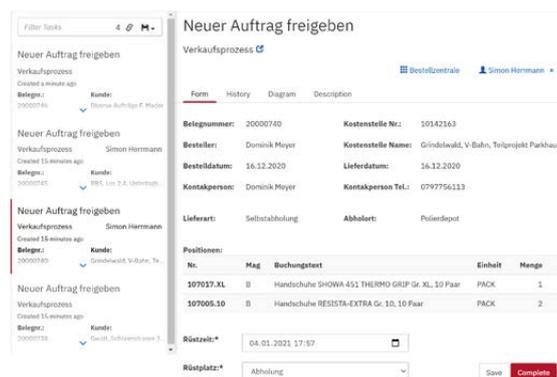
## Resultate

Das System „Camunda“ wird in der Cloud durch UMB betrieben. Über zwei vom einem externen Partner entwickelte Webservices können die Auftragsdaten aus dem Frutiger ERP-System geladen werden. Durch die Weiterentwicklung von Camunda können die Daten empfangen, verarbeitet und neue Instanzen im Verkaufsprozess gestartet werden. Die Auftragskoordinationsstelle kann dadurch die Aufträge überwachen und freigeben. Dies ermöglicht dem Werkhof die Logistiker neu digital, über einen im Magazin montierten Monitor, bezüglich der Aufträge zu informieren.

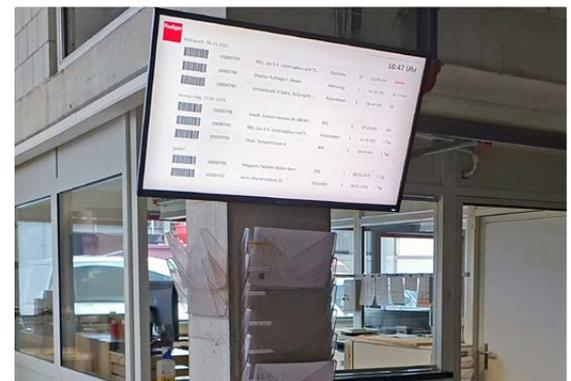
Durch das Testen des gesamten Systems sowie die Erstellung einer ausführlichen Dokumentation, kann ein erfolgreicher Betrieb des Systems auch nach der Thesis gewährleistet werden.

## Ausblick

Das Workflow System wird ab Januar 2021 der Frutiger AG im Rahmen einer Pilotphase zum Testen zur Verfügung gestellt. Anhand der in diesem Projekt gesammelten Erfahrungen sowie der Rückmeldung der Pilotuser, wird anschliessend entschieden, ob die Software definitiv eingeführt und für die weitere Digitalisierung von Geschäftsprozessen eingesetzt werden soll.



Dem Benutzer wird über ein neuen Auftrag in der Camunda Tasklist informiert



Externe Tasklist auf dem Monitor im Magazin

Let's **RAIL**volutionize  
mobility together



Join our  
**#TeamSelectron!**

Für Macher-Typen mit Leidenschaft für Mobilität, Technologie und Kreativität bieten wir spannende Challenges in den Bereichen:

- **Software Development Tool**
- **Software Development Embedded**
- **Hardware Development**
- **Customer Service**
- **Cyber Security**
- **System Architecture**

Daniel Moser, Teamleader HR, gibt Dir gerne weitere Auskünfte:  
Telefon: 032 387 63 37 oder E-Mail: [jobs@selectron.ch](mailto:jobs@selectron.ch)

Weltweit führender Entwickler von  
Train Control & Management Systems (TCMS).

Wir unterstützen Hersteller und Betreiber von Schienenfahrzeugen dabei, ihr Geschäft weiter zu automatisieren, zu digitalisieren und zu schützen.



**SELECTRON**

[www.selectron.ch](http://www.selectron.ch)

# Anki Overdrive Track-Editor

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Distributed Systems and IoT  
Betreuer: Prof. Dr. Reto Koenig  
Experte: Thomas Jäggi

36

Abstract-Video



In dieser Thesis wurde eine Applikation entwickelt, die das Erstellen und Ausdrucken von Strecken erlaubt. Das Konzept von Anki Overdrive eignet sich hervorragend für Einsatzgebiete in der Ausbildung und Forschung. Da die Produktion der Streckensets von Anki Overdrive seit dem Jahr 2019 unterbrochen ist, wurde hiermit eine Alternative erschaffen. Um dies zu ermöglichen, musste die unterliegende physikalische und logische Struktur der Streckenteile analysiert werden.



Dominique Marc Hofmann

## Ausgangslage

Anki Overdrive ist ein Rennspiel, das aus konkreten modularen Streckenstücken, Fahrzeugen und einer App für die Steuerung per Smartphone besteht. Das spezielle dabei ist, dass sich diese Fahrzeuge scheinbar autonom auf den Streckenstücken fortbewegen können und dabei unsichtbaren Spuren zu folgen scheinen. Anki Overdrive stellt zudem eine SDK zu Verfügung welche OpenSource ist und über welche die Fahrzeuge gesteuert werden können. Da die Produktion der Streckensets seit einer gewissen Zeit unterbrochen wurde, sollte eine Alternative gefunden werden, die das Ausdrucken solcher Streckenteile erlaubt.

## Zielsetzung

Mit dieser Bachelor-Thesis sollen 3 Ziele erreicht werden:

- Analyse des Aufbaus und der Logik der Streckenteile, damit diese anschliessend ausgedruckt werden können.
- Entwicklung eines Track-Editors, der es einem erlaubt Strecken zu erstellen, zu exportieren und auszudrucken.
- Entwicklung einer digitalen Abbildung (Digitaler Zwilling) einer realen Strecke und der sich darauf bewegendenden Fahrzeuge.

## Umsetzung

Um in einem ersten Schritt den Aufbau der Streckenteile herauszufinden, wurde einerseits eine entsprechende Recherche durchgeführt und andererseits mittels Infrarot-Fotografie die unterliegende Struktur der Streckenteile sichtbar gemacht. Anschliessend konnte durch Reverse Engineering die Logik der physischen Struktur erarbeitet werden. Auf Basis dieser Logik konnten in der Folge neue Streckenteile (Geraden, Kurven, Kreuzungen, etc.) dynamisch generiert werden. Durch das Anwenden der Logik konnte zudem eine neue Art von Streckenteil entwickelt werden. Bei diesem neuen Streckenteil handelte es sich um eine Abzweigung, welche bei Anki Overdrive so nie vorgesehen war.

Das Web-Interface für den Track-Editor und der digitale Zwilling wurde mit dem JavaScript Framework Angular umgesetzt. Der Track-Editor wurde so realisiert, dass die Streckenteile nach gewissen Parametern angepasst und anschliessend generiert werden können. Damit diese Streckenteile nahtlos aneinander platziert werden können, wird ein Grid-System eingesetzt.

Um die Streckenteile zu generieren, wurde ein entsprechendes Backend, welches in Node.JS geschrieben wurde, realisiert. Für die Kommunikation zwischen dem Frontend und dem Backend wurde eine REST-Schnittstelle implementiert.

Der digitale Zwilling wurde im gleichen Web-Interface, wie der Track Editor, umgesetzt. Er wurde so umgesetzt, dass er aktuelle Informationen zu den realen Fahrzeugen und Streckenabschnitten in Echtzeit via MQTT erhält. Um die Strecke und die Fahrzeuge an der korrekten Position anzeigen zu können, wurde für die Darstellung ein HTML5 Canvas Element verwendet. Dadurch kann die Position der Fahrzeuge auf der Streckenabbildung dynamisch angepasst werden.

## Ergebnisse

Die Logik der unterliegenden Struktur der Streckenteile konnte erfolgreich dokumentiert werden. Eine erste funktionsfähige Version des Track Editors und des digitalen Zwillings konnten erarbeitet und ausführlich getestet werden. Dadurch ist es nun möglich unterschiedlichste, frei definierbare Strecken generieren und ausdrucken zu lassen. Durch das Anwenden der Streckenlogik von Anki Overdrive, konnte ausserdem ein neues, kompatibles Streckenstück (Eine Abzweigung) entwickelt und in den Track-Editor übernommen werden.

# Kundendienst-Logistik-Software & KL-Mobile-App

Studiengang : BSc in Informatik | Vertiefung : Digital Business Systems  
Betreuer : Prof. Marcel Pfahrer  
Experte : Dr. phil. nat. Igor Metz (Glue Software Engineering AG)  
Industriepartner : Medics Labor AG, Bern

Abstract-Video



37

In meiner Bachelor-Thesis entwickle ich eine Logistik-Software für einen externen Auftraggeber. Die Daten sind in einer zentralen SQL-Datenbank abgelegt. Die Bedienung der Software erfolgt über DotNetNuke (DNN) Webmodule und über Windows-Client Anwendungen. Die KL-Mobile-App kommuniziert über eine WebApi mit der SQL-Datenbank.

## Auftraggeber

Die Medics Labor AG bietet für Arztpraxen, Ärztezentren und Heimen aus der ganzen Schweiz medizinisch-diagnostische Leistungen an. Der Kurierdienst von Medics holt das medizinische Probematerial bei den Praxen ab und liefert ihnen Praxis-Verbrauchsmaterial.

## Ziel

Ziel meiner Bachelor-Thesis ist die Entwicklung einer neuen modularen Logistik-Software-Lösung, welche das bestehende Kuriereinsatzplanungs-Programm ersetzen und erweitern soll. Mit der neuen Lösung soll der digitale Prozess der Toureinsatz-Planung und Toureinsatz-Steuerung optimiert und um eine Tablet-App für die Kurierere im Einsatz ergänzt werden. Die Zusammenarbeit und Kommunikation der beteiligten Abteilungen soll vereinfacht und zentralisiert werden.

## Vorgehensweise

Folgende Meilensteine wurden definiert:

- Pflichtenheft / Anforderungen
- Prototyp
- Testung: Modul, Integration, System
- GoLive: Inbetriebnahme

In regelmässigen Projektmeetings mit dem Auftraggeber wurde der Fortschritt, erforderliche Änderungen und Verbesserungen besprochen und entschieden. Schon ab einem frühen Prototyp-Stadium wurden die Endbenutzer mit einbezogen, um auf ihre Anpassungs- und Erweiterungs-Wünsche eingehen zu können. In einer Parallel-Testphase wurde die Software auf ihre Praxistauglichkeit geprüft.

## Ergebnisse & Ausblick

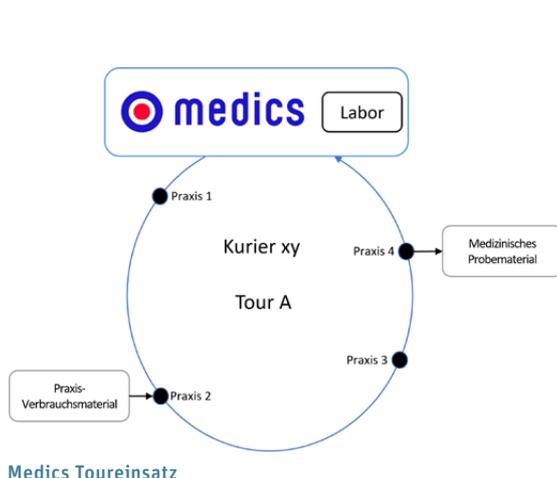
Im Zeitrahmen meiner Bachelor-Thesis habe ich die Toureinsatz-Planung entwickelt, getestet, produktiv eingeführt und die Toureinsatz-Steuerung ist entwickelt und befindet sich in der Testphase.

Nach der Abgabe meiner Bachelor-Thesis werde ich die Toureinsatz-Steuerung fertig testen und anschliessend produktiv einführen, die KL-Mobile-App an die neue Toureinsatz-Steuerung anpassen und mit den Kurierern auf den Toureinsätzen testen, bis auch sie produktiv eingeführt wird.

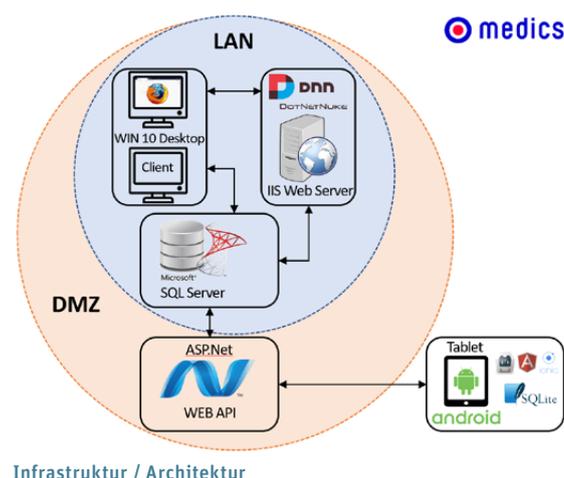
In der Folge werde ich Rückmeldungen und Erweiterungswünsche umsetzen.



Damian Oliver Hänni



Medics Toureinsatz



Infrastruktur / Architektur

# Discourse Analysis of Events on Twitter

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Data Engineering  
Thesis advisor : Prof. Dr. Erik Graf  
Expert : Daniel Voisard

38

Abstract-Video



As the use of social media, such as Twitter, rises every year, the relevance of the discussions taking place on these platforms also increases for journalists or other professionals analysing the discourse of events. However, analysing millions of tweets is a very time consuming task, which also requires a lot of resources. So, this is where machine learning can provide an optimal solution.



Céline Hüttenmoser

## Introduction

The focus of this thesis is to analyse the discourse of events on Twitter using Natural Language Processing. Considering that, several techniques have been compared in order to get satisfying results, including a discussion about the challenges such a task can represent.

## Methods

### Data Collection

During this thesis, the focus has been placed on the Brexit event, which occurred between June 2016 and December 2021. Therefore, the tweets, retrieved through the official Twitter API, were filtered by the word Brexit, either in the hashtags or the text. Giving a clear definition of an event, as well as using a good filtering method of the tweets have been shown to be challenging, but important tasks.

### Semi-Supervised Learning

As labelling a large number of tweets is very time consuming and requires a large amount of resources, choosing a semi-supervised method can be helpful. First, the tweets have been labelled according to their hashtags or the keywords. Using this training data, a model using the logistic regression algorithm has been trained. As a second step, a self-training method

was used, which allows the training with labelled and unlabelled data. This technique is especially useful when the models need to be updated, with new datasets of tweets, so as to increase the learned vocabulary of the models.

### Transfer Learning

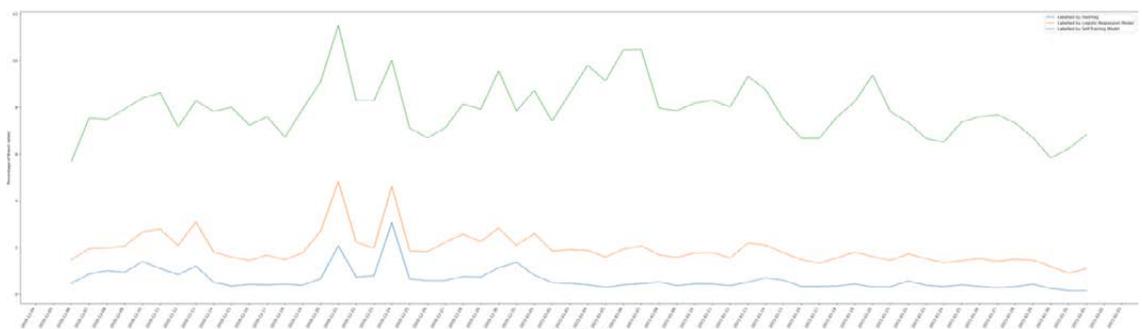
Due to the short amount of text present in tweets, not much context is given, which represents a further challenge for the labelling. Therefore, a pre-trained Glove model and a model, trained with an own dataset using Doc2Vec, have been transferred to a logistic regression algorithm for the training.

### Pooled Evaluation

For a qualitative evaluation of the dataset and the models, pooling has been used to retrieve some data which have been manually analysed and labelled by different annotators.

## Results

The analysis of the results, and the high accuracy of the models, have shown the feasibility, however, also the challenges of such a task. The three different labelling methods yield different results in terms of proportions. However, the general trend is the same.



Daily frequency of tweets related to the event Brexit between 06.12.2020 – 01.02.2021



Bei der Vermittlung von theoretischen Grundlagen zu Digitalisierung, Prozessoptimierung und neuen Technologien nimmt die BFH eine Vorreiterrolle ein. Umso wichtiger ist es, die Chancen der technologischen Entwicklung auch organisations-intern zu nutzen. In meiner Thesis habe ich daher eine Webapplikation zur Unterstützung des Investitionsantragsprozesses programmiert und die Digitalisierung der Inventur vorbereitet.

## Ausgangslage

Von der Beantragung einer Investition bis zur jährlichen Inventur der beschafften Objekte kann in der BFH ein beträchtlicher administrativer Aufwand anfallen. Dokumente werden per E-Mail oder sogar per Post weitergeleitet, Formulare werden ausgedruckt, unterschrieben und wieder eingescannt. Bei der Übertragung in die betriebliche Standardsoftware SAP müssen die Daten meist ein zweites Mal manuell eingegeben werden.

## Projektziele

Das primäre Ziel meiner Arbeit ist die Entwicklung einer Web-App, welche die beteiligten Akteure durch den Investitionsantragsprozess leitet und dabei die digitale Ausführung der Arbeitsschritte so einfach und zeitsparend wie möglich macht. Die Anzahl unvollständiger oder fehlerhafter Anträge soll reduziert werden, was zu weniger Feedbackschleifen und somit zu einer kürzeren Durchlaufzeit führt. Im Gegensatz zum bisherigen Ablauf soll der überarbeitete Prozess für alle Beteiligten jederzeit transparent sein. Das sekundäre Ziel meiner Thesis ist die Planung der Digitalisierung der Inventur. Die Idee dahinter ist, dass die Angaben aus dem Investitionsantrag gleichzeitig die Datenbasis für die Inventur der Investitionsobjekte darstellen.

## Umsetzung

Gemeinsam mit der Finanzabteilung wurde zunächst der Ist-Zustand ermittelt und davon ausgehend der Soll-Prozess definiert. Im Anschluss an eine detaillierte Anforderungserhebung konnte der Grossteil der Programmierarbeiten innerhalb eines dreiwöchigen Sprints umgesetzt werden. Das Ergebnis wurde mit diversen Stakeholdern besprochen und einem Usability Test unterzogen. Einige Verbesserungen konnten bereits umgesetzt werden, andere folgen voraussichtlich nach Abschluss dieser Arbeit.

## Resultate

Die in diesem Bachelorprojekt entwickelte Applikation unterstützt den Prozess von der Antragerstellung bis zum Export der Antragsdaten und bringt einige Verbesserungen: Durch die softwareseitige Gültigkeitsprüfung wird das Absenden unvollständiger Anträge weitgehend verhindert. Zudem wird neu jeder Antrag als erstes von der Finanzabteilung geprüft, um sicherzustellen, dass er gültig ist wenn er an die Freigeber weitergeleitet wird. Im Weiteren können Freigaben bequem per Mausklick erteilt werden, der Prozessverlauf ist für alle Beteiligten online einsehbar und dank der Vorlagefunktion müssen wiederkehrende Investitionen nur noch einmal manuell erfasst werden. Last but not least wurde sichergestellt, dass das Datenmodell mit den ermittelten Spezifikationen der geplanten Inventur-App kompatibel ist.

## Ausblick

Als nächstes gilt es Usability-Tests mit weiteren Usergruppen durchzuführen, um eine breit abgestützte Grundlage für die Optimierung der App zu schaffen. Ein Go-Live im 4. Quartal 2021 scheint realistisch, hoffentlich gefolgt von der Umsetzung der Inventur-App.



Matthias Bruno Keller

Art der Ausgabe (in CHF)				
Investitionsjahr	2022	2023	Jahr wählen	Jahr wählen
Investition	150000	100000		
Laufende Rechnung				
Subventionen	100000	50000		
Subtotal	250'000.00	150'000.00	0.00	0.00
<b>Gesamttotal</b>	<b>400'000.00</b>	<b>CHF</b>		

Workflow zur Erstellung eines Investitionsantrags

# Interaktive Visualisierung von Netzwerktraffic

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Computer Perception and Virtual Reality  
Betreuer: Prof. Urs Künzler  
Experte: Prof. Dr. Torsten Braun (IAM Uni Bern)

40

Abstract-Video



Grundstein zur einfachen und intuitiven Visualisierung von Netzwerkdaten und Netzwerkteilnehmern, welche mit dem persönlichen Computer kommunizieren. Während Fachfremde die Netzwerkteilnehmer und deren logische Distanz verständlich dargestellt bekommen, erkennen Fachkundige daraus Verhaltensmuster und Fakten.



Andreas Krebs  
chef@chraebe.li

## Ausgangslage

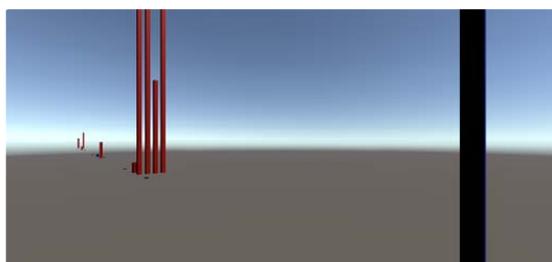
Die Vernetzung von Geräten erlebt im privaten sowie im kommerziellen Sektor grossen Zuwachs. Das Netzwerk gewinnt so an Komplexität. Eine anwendende Person verliert schnell das Verständnis und das Interesse daran. Der Datenaustausch zwischen den Netzwerkgeräten in einem kommerziellen Netzwerk wird von Routern und Firewalls gesteuert. Diese Steuerung setzt voraus, dass minimale Kommunikationsregeln bekannt und festgelegt sind. Anwendungen wie Wireshark bieten Einblicke, um Unstimmigkeiten in der Netzwerkkommunikation aufzudecken. Solche Anwendungen sind aber erst erfolgversprechend, wenn man weiss wonach zu suchen ist.

## Ziele

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Prototyp einer Visualisierung in **VR** (Virtual Reality) entwickelt welcher die folgenden Punkte abdecken soll:

- Einen verständlichen Einblick in das eigene Computernetzwerk für fachfremde Personen geben
- Eine Analysemöglichkeit im eigenen Computernetzwerk für fachkundige Personen bereitstellen
- Generelle Möglichkeiten der Netzwerkdatenvisualisierung aufzeigen

Durch die Umsetzung in VR soll ein „Eintauchen“ ins Netzwerk möglich sein. Eine anwendende Person soll abgeschottet von der Aussenwelt ihren natürlichen Seh-Sinn dazu nutzen, um kommunizierende Geräte im Netzwerk als greifbare Objekte zu identifizieren und zu untersuchen.



Ausschnitt von Prototyp in Entwicklungsstadium. Zeigt IPv4- und IPv6 kommunizierende Sender/Empfängergeräte

bfh.ch/book

## Architektur

Der Prototyp besteht aus drei Hauptkomponenten. Die PcapPlusPlus-Bibliothek stellt Funktionen aus dem Npcap SDK (Paketverarbeitungs-Komponente) und der pthread-win32-Bibliothek (Threading-Komponente) zur Verfügung. Die Kombination ermöglicht das Aufzeichnen der Netzwerkdaten. Eine SQLite Datenbank (betrieben im Arbeitsspeicher des Computers) dient zur Datenanlage während Laufzeit des Prototyps. Unity wird zur Visualisierung verwendet und gelangt über eine selbstgeschriebene DLL an die nötigen Funktionen zum Zugriff auf die Datenbank.

## Workflow

Zur Aufzeichnung wird eine Netzwerkkarte durch die Angabe der IP-Adresse definiert. Die Rohdaten welche über die gewählte Netzwerkkarte fliessen werden verarbeitet und die gewünschten Daten daraus in der Datenbank abgelegt. Der Start der Aufzeichnung beginnt zusammen mit der Visualisierung von Unity. Die benötigten Werte zur Visualisierung werden mittels Scripts in Unity aus der Datenbank abgefragt.

## Zusammenfassung

Der erstellte Prototyp belegt, dass sich eine Visualisierung von Netzwerkdaten wie geplant umsetzen lässt. Durch Hinzufügen zusätzlicher Einstellungsparameter lässt sich die Visualisierung ausbauen. Die Datenbank lässt sich durch weitere Paketinformationen anpassen. Um auch entfernte Geräte zu analysieren ist eine Client-Server Architektur anzustreben. So würden auf dem Client gesammelte Netzwerkdaten an den Server geschickt und zentral verarbeitet.

# Digitales Arztzeugnis

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Digital Business Systems  
Betreu\*innen: Prof. Gerhard Hassenstein, Prof. Dr. Annett Laube  
Experte: Andreas Fischer

Abstract-Video



41

Ein fälschungssicheres digitales Arztzeugnis soll einen nahtlosen Prozess der Erstellung, Übermittlung und Kontrolle ermöglichen. Unser Prototyp stellt diese Möglichkeit integriert im Systemumfeld der Ärzte zur Verfügung.

## Ausgangslage

Ein Arztzeugnis ist eine Bescheinigung, dass jemand aufgrund seines Gesundheitszustands einer vertraglich verpflichteten Tätigkeit nicht nachgehen kann. Typischerweise findet es Anwendung bei einem Arbeitsverhältnis, einer Prüfung oder für den (vorzeitigen) Rücktritt von einem Vertrag. In der Schweiz werden Arztzeugnisse oft per Papier abgewickelt, was von Medienbrüchen (Drucken und Scannen) und somit von Aufwand begleitet wird. Bei einem Arztzeugnis sind drei Parteien involviert: **Aussteller**, meistens Ärzte, behandelte/r **Patient/in** und **Empfänger**, üblicherweise ein Arbeitgeber oder eine Bildungseinrichtung.

## Ziele

Unser digitales Arztzeugnis soll folgende Anforderungen erfüllen, damit es akzeptiert wird:

- Schutz der Personendaten gewähren
- Authentizität des Arztes überprüfbar machen
- Integrität der Daten bewahren
- Rasche sowie einfache Ausstellung und Überprüfung ermöglichen

## Umsetzung

Wir implementierten eine Web-Applikation, welche die notwendigen Daten für ein Arztzeugnis sowohl per Web-Formular wie auch über eine Web API entgegennimmt: Namen des/der Patienten/in, Start, Ende und

Grad der Arbeitsunfähigkeit, den Behandlungsgrund sowie allfällige Bemerkungen.

Unsere Web-Applikation ist in das Netzwerk der Health Info Net AG (HIN) eingebunden, ein System, welches bei Ärzten stark verbreitet ist. Wir nutzen somit gewisse Funktionalität von HIN: Authentisierung und Autorisierung werden von HIN übernommen. Ebenso nutzen wir einen Blockchain-basierten Dienst zum Signieren von Dokumenten, HIN Sign, sowie HIN Mail für den verschlüsselten Versand von E-Mails. Nach der Übermittlung der Daten an unser System, wird ein PDF-Dokument generiert. Dieses Dokument wird anschliessend von HIN Sign signiert und schlussendlich über HIN Mail entweder an den/die Patienten/in oder direkt an den endgültigen Empfänger sicher übermittelt.

## Fazit

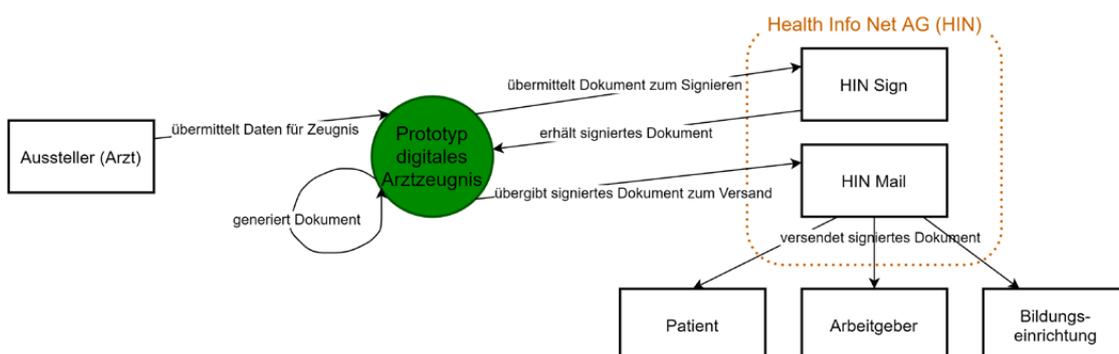
Eine digitale Lösung des Arztzeugnisses berücksichtigt die Schnittmenge der Anforderungen von Aussteller, Patient/in und Empfänger. Unser Prototyp bietet die notwendige Funktionalität für ein digitales Arztzeugnis. Gemäss unserer Einschätzung ist HIN aufgrund der starken Verbreitung bei Ärzten, die ideale Umgebung dies anzubieten. Auf diese Weise kann es rasch einen grossen Kreis an Nutzer gewinnen und sich im Gesundheitswesen, in der Arbeitswelt sowie im Bildungswesen etablieren.



Tim Casimir Kriemler  
tim.kriemler@besonet.ch



Daniel Siegenthaler  
079 391 44 64  
daniel.sigi@bluewin.ch



Funktionalität unseres Prototyps im Kontext des Ausstellers

# MaForêt Mobile - An Application for Small Forest Owners

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Distributed Systems and IoT  
Thesis advisor : Prof. Dr. Ulrich Fiedler  
Expert : Dr. Joachim Wolfgang Kaltz (Camptocamp SA)  
Industrial partner : BFH / HAFL, Zollikofen

42

Abstract-Video



Today, many of the small forest owners are living in cities and do not care about their forests, which often were inherited. To protect the forest overgrowth and to ensure their conservation the Federal Office of the Environment FEON wants to get in contact with the small forest owners. To support this effort we created a smartphone app.



Ellen Sina Kunz

## Introduction

The Bern University of Applied Sciences Engineering and Information Technology BFH TI and a team from the School of Agricultural, Forest and Food Sciences HAFL have joined their efforts and knowledge to set up a project to solve a problem of FEON. The team has developed the MaForêt platform desktop web platform that every small forest owner can use, to search their plot of forest and learn more about the condition and the development of their forest.

To reach even more forest owners, the desire was expressed to create a mobile application along with the MaForêt platform. This was the work that was implemented in this bachelor thesis.

## Goals

The main goal of this Bachelor Thesis was to develop, test and evaluate a mobile application for smartphones, so that small forest owners can easily be onboard to the MaForêt Platform.

The forest owner, can search their plot of forest on the map. We can show a clickable map with the plots of forest, the forest owner can navigate to their plot easily and can select it. In a detail view the owner can see the information about their plot.

## Result

The application was implemented using the Ionic framework, so that the application is platform independent. The application can be easily built with Capacitor and installed on both android and iOS mobile devices. The technologies were chosen so that they can be used in further development and are up to date.

The forest owner or forester can search and select their plot on the map. Subsections were created so that the data about the forest plot is more accurate. The forest owner keeps data about the mixture level of the plot, the altitude and texture.

## Conclusion

The project was started based on the agreement document. The SCRUM-board maintained in GitLab served as a guideline. Through weekly meetings and feedback from the customer, the application was continuously improved, and challenges were quickly identified and solved. The application now already provides a service that the customer can use to attract new small forest owner to onboard for the project and the platform MaForêt.

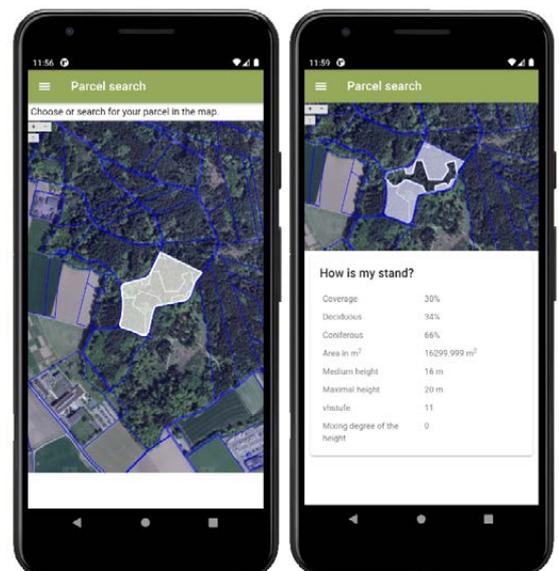


Figure 1: MaForêt mobile application (map on the left, chosen plot on the right)

# Data Engineering Applied to the Swiss classified Ads Market

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Data Engineering  
Thesis advisor : Prof. Dr. Erik Graf  
Expert : Daniel Voisard

Abstract-Video



43

Searching for secondhand products online can be a painful and frustrating experience. This work introduces an automated data engineering pipeline, that is designed to improve this experience. It collects raw data from a website, extracts the useful structured elements, mines the unstructured data with the help of Natural Language Processing (NLP), and finally displays the results to the user in a web application.

## Idea

The idea for this bachelor thesis was based on the personal experience of spending hours on second-hand ad platforms, like tutti.ch and anibis.ch, trying to find the right product without much success. To improve on the current situation the concept for a comparison website like toppreise.ch, but for second-hand products out of classified ads, from different platforms was conceived. The aim for this website consists of building a complete data engineering pipeline that is capable of automatically retrieving, enriching, and displaying data.

## Goals

The original idea as described represents a large-scale project. To fit the workload into the context of a bachelor thesis, a smaller scope had to be defined. However, the overarching idea and end goal should be kept the same. The top priority is to offer the end-user an easier search, and a practical comparison of the offers. The solution chosen to reduce and adjust the workload was to limit the scope of work to only one initial platform (anibis.ch) and to focus on just one product category („Games & Consoles“ of anibis.ch). This allows for the implementation of the whole data engineering pipeline: Collecting secondhand classified ads from a Swiss website, extracting the important, interesting, and structured data elements, mining additional information from the collected data, and making the results available to the end-users.

## Solution Overview

A Scrapy spider is used to collect all ads from the website. From the scraped HTML ads, the important information is extracted, and then stored as JSON documents in an Azure Cosmos DB. On the unstructured data, like ad descriptions and titles, spaCy is used to do the NLP to exactly recognize games, platforms, and costs. This is necessary because many times there are several products with different prices in one ad. Finally, the results are shown on a web application hosted on Azure.

## Conclusion

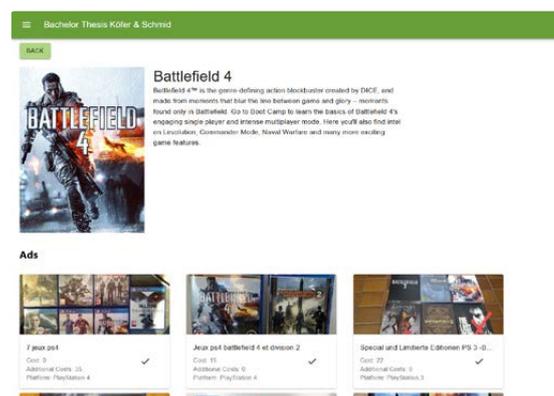
Building an automated platform requires a complex data engineering pipeline. Developing this pipeline involves solving many challenging technical tasks of many different topics. These tasks include the configuration and deployment of the scraping engine, building a performant matching of keywords, and integration of ML models. Evaluating if a ML solution or a matching based approach are better suited, formed an important part of this work. This project demonstrates that building a meta-search platform for secondhand ads is very much possible. Nonetheless, providing additional information to the user proves to be very complex and domain-specific. As such many tasks and problems are unique and must be implemented separately. It can be concluded that applying a data engineering pipeline holds great potential for improving the user experience. However, it has become evident that scalability and maintainability are challenging aspects.



Philipp Köfer  
philipp.koefer@bluewin.ch



Raphael Josua Schmid  
raphael.j.schmid@gmail.com



Web Application: Game Page with available Ads

# Vendor Performance Benchmarking for ImmoScout24

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Data Engineering  
Thesis advisor : Prof. Dr. Jürgen Vogel  
Experts : Dr. Eric Dubuis (Comet AG)Dr. , Somayah Danafar (Scout24 Schweiz AG)  
Industrial partner : Scout24 Schweiz AG, Flamatt

44

Abstract-Video



Customer research at ImmoScout24 has shown vendors assess their performance on the market, in comparison with other vendors with similar real estate properties. Similarity of products is defined with a set of fixed rules. The comparison result is categorized as below, average or above average for the vendor. This thesis improves the current solution.



Frédéric Nicolas Lehmann

## Introduction

Performance is measured using leads. In our context leads are a summary of impressions tracked on the ImmoScout24 platform. Vendor performance is ranked in comparison with similar objects, based on number of leads. A, heuristically created, rule based approach is used to extract a predefined number of similar objects within a time frame, e.g. 3 similar objects within a month. Due to missing values 56% of target vendors have not sufficient comparable properties. The search algorithm is a naive based K-nearest algorithm, which is time consuming with big data.

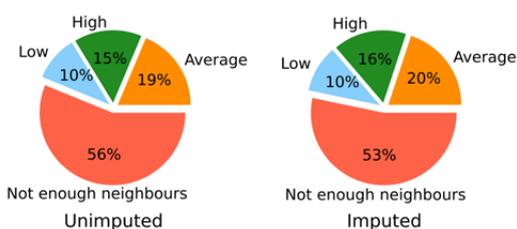
## Goals

- Improving the data quality
- Discovering clusters of property features
- Dependency and correlation analysis
- Efficiency of the search algorithm

## Results

### Improving the data quality

Similar objects are defined using living space, price and number of rooms. The data has 18% missing values on living space, 7% on price and 6% on number of rooms. Missing values diminish the number of similar properties for comparison. In this thesis we explored heuristic and regression methods for imputation. This yields decreasing the total percentage of missing values to 1% for living space, 1% for price and 1% for number of rooms. Imputing missing values diminished the amount of properties with not enough neighbors within a month time span to 53%.



Leads classification (using data from a 30 days span)

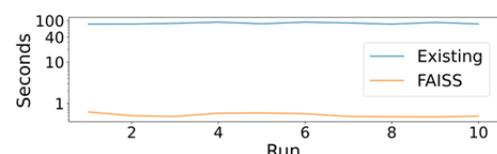
## Dependency and correlation analysis

In the current setting, the performance of a vendor is related to object features. The assumption is the total number of leads generated by a real estate advert is related to living space, price and number of rooms. Customer research at ImmoScout24 has shown that vendors heuristically compare their properties based on these features. We have analyzed this relationship statistically. We show that based on the Hilbert-Schmidt Independence Criterion the output is dependent on the input variables. Moreover, Pearson correlation analysis shows linear correlation between input features.

## Efficiency of the search algorithm

The current search algorithm finds similar properties by applying a kNN search on clustered data. Clusters are based on offer type, property category and the object ZIP code. To improve the search algorithm we apply FAISS, which is an open-source library for efficient similarity search developed by Facebook. We ran the algorithms on a MacBook with a 2.6 GHz 6-Core Intel Core i7 and 32 GB of RAM. Comparing to kNN, FAISS extracts the nearest neighbors very fast. Comparing target properties within a 30 days time span, the execution time for the base search algorithm versus FAISS is 86 and .5 seconds respectively.

Because we explored different imputation methods, working on improving the data quality took longer than planned. We therefore decided to not pursue the goal ,discover cluster of property features'. This was decided in accordance with our risk assessment. The other goals were all achieved.



Run time comparison (using data from a 30 days span)

# From GNSS to Real-Time Kinematik

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Data Engineering  
Betreuer: Prof. Dr. Reto Koenig  
Experte: Thomas Jäggi (GIBB-Gewerblich Industrielle Berufsschule)

Abstract-Video



45

Real-Time Kinematik beschreibt die Zentimetergenaue Positionsbestimmung eines GNSS-Empfängers. Dafür muss die sogenannte Base-Station (fix) dem Rover (beweglich) laufend Korrekturdaten übermitteln. Dies kann beispielsweise über Mobilfunk, oder über das Internet mit dem sogenannten Ntrip-Protokoll geschehen. Was GNSS und RTK alles beinhaltet und ob es möglich ist ein eigenes RTK-Setup auf die Beine zu stellen, versuchte ich in meiner Bachelorthesis herauszufinden.

## Kontext

Unter dem Oberbegriff GNSS finden sich Positionierungssysteme verschiedener Länder. Dabei ist GPS (USA) das bekannteste und wird Umgangssprachlich gerne auch als Synonym von GNSS verwendet. Ganz egal welches System schlussendlich verwendet wird, die Genauigkeit der Positionsbestimmung beträgt im besten Fall 5-10m. Das ist völlig ausreichend, wenn es darum geht die Koordinaten eines Menschen auf der Erde bestimmen zu können. Jedoch reicht diese Genauigkeit nicht um bspw. Erntefahrzeuge automatisch Felder abfahren zu lassen. RTK, kurz für Real-Time Kinematic, ist ein Verfahren der differentiellen Positionsbestimmung und ist in der Lage mithilfe von Korrekturdaten die Genauigkeit auf 1-2cm zu verbessern.

## Ziele

Das Ziel dieser Bachelorthesis ist es, das Verfahren des RTK genauer anzuschauen und besser zu verstehen. Nicht zuletzt war das Ziel dieser Thesis auch, einen eigenen RTK-Korrekturdienst an der BFH bereitstellen zu können. Somit kann bei Bedarf auf einen hauseigenen, zentimetergenauen Positionierungsdienst zurückgegriffen werden. Ein weiterer wichtiger Aspekt war es, herauszufinden, welche Technologien und Komponente generell hinter GNSS stecken und wie sie eingesetzt werden.

## Ergebnisse

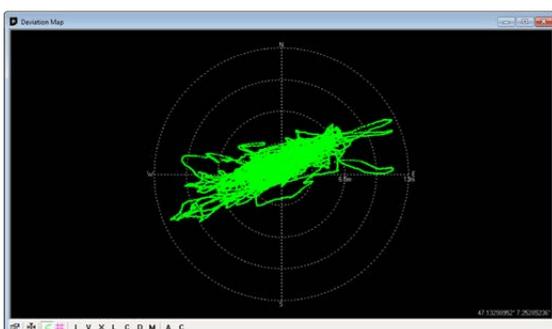
Schlussendlich ist es mir während meiner Arbeit gelungen mithilfe eines selbstgeschriebenen Python-Programms die Korrekturdaten der GNSS-Base-Station an den Rover so zu übertragen, dass er erfolgreich einen „RTK-Fix“ meldete und somit eine Genauigkeit von wenigen Zentimetern erreichte. Die Übertragung der Daten geschieht über das offene MQTT-Protokoll über welches es ebenfalls möglich ist, die Komponenten zu konfigurieren.

## Zukunft

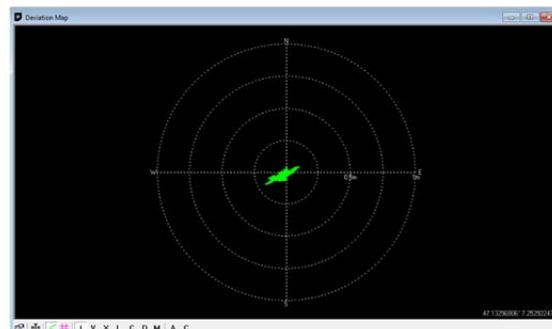
In der Zukunft soll die Base-Station und der Rover in der Bachelorthesis „AUGIS“ von Julian Haldimann und Manuel Gasser Anwendung finden. Dort sollen die Komponenten dazu beitragen, ein autonomes Boot auf dem Wasser auf Kurs zu halten. Weiter ist es denkbar, dass eine Base-Station an der Berner Fachhochschule fest verbaut wird, sodass diese zur hochpräzisen Positionsbestimmung verwendet werden kann, bestünde die Nachfrage dazu.



Philippe Leiser  
philippe.leiser@protonmail.com



Abweichungen der GNSS Messungen während mehreren Stunden ohne RTK



Abweichungen der GNSS Messungen während mehreren Stunden mit RTK

# Generating a synthetic ground truth for ophthalmic medical image analysis

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Data Engineering  
Thesis advisor : Dr. Tiziano Ronchetti  
Expert : Dr. Harald Studer (Optimo Medical AG)

46

Abstract-Video



As machine learning becomes ubiquitous in software engineering world, more and more projects are dedicated to implement this technology in the life sciences field. We propose a framework that processes ophthalmic OCT images (eye scan images) and predicts synthetic vitreal, retinal, choroidal and scleral semantic segmentations. In this context, we combine image augmentation techniques with a convolutional neural network presenting an encoder-decoder structure.



Emeline Lieberherr  
emeline.lieb@protonmail.com

## Introduction

The choroid is the vascular layer of the eye. It contains connective tissues and is located between the sclera on the outside and the retina on the inside. Its thickness depends on several factors, including age, blood pressure and anatomic pathologies.

While in adults it has been found that the thickness of the choroid decreases with age, the same has not yet been demonstrated in children and adolescents. However, recent studies on choroidal development during childhood and adolescence contradict this finding. Several studies indicate that the choroidal thickness could be correlated with the prevalence of myopia. Therefore, the choroidal structure and thickness play a crucial role in monitoring the progression of myopia.

To measure changes in the choroidal thickness, it is necessary to detect all the different layers present in the ocular globe's periphery and their interfaces using OCT scans (eye scans). With the help of the segmentation of follow-up images it is possible to compare results over several years. However, a manual approach raises two important problems: firstly, the number of scans to be processed (layer identification) is considerable. Secondly, low contrast, loss of signal, and the presence of other image degradations makes it difficult to distinguish the sclera from that of the choroidal border. Therefore, a computerized solution, and more specifically a deep learning solution, is proposed to solve this problem.



Rayner Oswaldo Zorrilla Alfonso  
raynerz@gmail.com

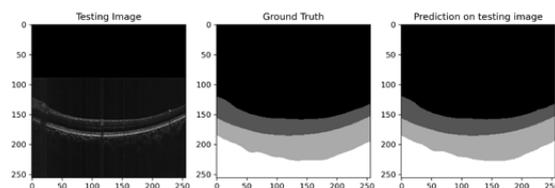
## Goal

The aim of this project is to develop a deep learning model capable of processing ophthalmic OCT images and predicting synthetic vitreal, retinal, choroidal and scleral semantic segmentation with a mean Jaccard coefficient of at least 95% (meaning that 95% of the pixel are correctly predicted). This will automate the measurements made on the scans and considerably shorten the time needed to produce a result, thus reducing the workload of the experts, and ensuring a high accuracy and standardization in the detection of the choroid.

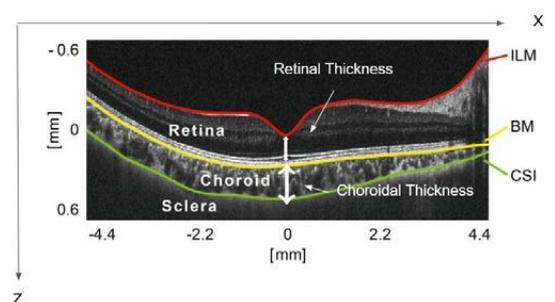
## Results

After training and cross validation, Model A had a mean Jaccard's coefficient of 96.78% on the validation set. The model had a mean of 97.80% sensitivity referring to the overall ability to accurately classify relevant pixels. On the other hand, the averaged specificity was 99.52%, which means that the model presents a high performance at rejecting pixels whenever they do not belong to a well-defined class. Model B presented a mean Jaccard's coefficient of 98.01%. Its sensibility was 96.72% while the averaged specificity 99.65%.

These results show that our framework is able to generate synthetic ground truth for ophthalmic medical image analysis.



Results of CNN's prediction on the validation set of Model B



A B-scan with segmented layers: Internal Limiting Membrane (ILM), Bruch's Membrane (BM), Choroid-Sclera Interface (CSI)

**Das ist uns wichtig**

Eine faire Zusammenarbeit  
und langfristige Beziehungen sind uns  
wichtiger als kurzfristiger Erfolg.

Was ist dir wichtig?

**Business Software und IT Services für KMU**

Erfahre mehr unter [informaticon.jobs](https://informaticon.jobs)

Mit anpassbaren und branchenspezifischen  
IT Lösungen unterstützen wir KMU dabei,  
ihr Potential maximal zu entfalten.

Programmiere mit Play Framework, Android  
und PowerBuilder.

Arbeite in Thun, Zürich, Rapperswil-Jona  
oder Neu-Ulm, Deutschland.

# Das digitale Sitzungszimmer

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Distributed Systems and IoT  
Betreuer: Prof. Dr. Andreas Danuser

48

Abstract-Video



Digitalisierung bedeutet auch Veränderung. Durch Sie können Prozesse und Maschinen automatisiert und miteinander vernetzt werden. Auf der Suche nach einem passenden und freiem Sitzungszimmer geht oft viel Effizienz verloren. Insbesondere gilt das, wenn Räume als besetzt angezeigt werden, die tatsächlich aber leer sind.



Sandro Luder  
079 595 44 04  
sa.lu@bluewin.ch

## Einführung

Hochschulen, Unternehmen, Gemeinden und andere Organisationen müssen ihre Sitzungszimmer verwalten, damit unterschiedliche Personen diese gemeinsam nutzen können.

## Ziel

Das Ziel dieser Thesis ist es, eine Implementierung für ein Raumverwaltungssystem zu erarbeiten. Es soll als eigenständige Lösung eingesetzt werden oder bestehende Produkte hinsichtlich der neuen Anforderungen an einen Sitzungsraum erweitern. Die Idee ist die Erstellung eines digitalen Zwillings von einem Raum. Somit soll eine umfassende Analyse und Dokumentation von einem Raum bezüglich Nutzung, Lüftung und Hygiene erreicht werden. Das Corona-Jahr 2020 hat den Bedarf an genau diese Funktionalitäten verdeutlicht.

## Konzept

Im Sinne des Konzepts vom Fog-Computing wird das komplette System in drei horizontale Schichten eingeteilt. Die unterste Schicht bilden die Sensoren, um Daten wie die Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Helligkeit, CO<sub>2</sub>-Werte und Bewegungen im Raum aufzuzeichnen. Für die zweite Schicht wird ein Fog-Device entwickelt. Eine Webapplikation bildet, als dritte Schicht, das Dach der Konstruktion. Sie umfasst ein Dashboard für die Darstellung der Sensordaten, sowie ein Raumreservierungssystem.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass weder kostspielige Komponente noch komplexe Systeme unbedingt erforderlich sind. Es ist erstaunlich, wie bereits relativ einfache und preiswerte Mittel adäquate Ergebnisse bringen, welche das System als Ergänzung zu bereits existierenden Produkten oder auch als alleinstehende Lösung für kleinere Unternehmen interessant machen.



Dashboard: Temperaturverlauf, Events, Eventstunden und Ghost meetings

# Interaktive Datenvisualisierung in PSAM

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Distributed Systems and IoT  
Betreuer: Prof. Marcel Pfahrer  
Experte: Dr. Federico Flueckiger (Eidg. Finanzdepartement EFD)

49

Auf der Software-Plattform PSAM (Platform for Sustainability Assessment Methods) wird es in Kürze möglich sein, Nachhaltigkeitsanalyse-Methoden zu betreiben und weiter zu entwickeln. Die Nachhaltigkeit von Betrieben oder vergleichbaren Entitäten wird mittels Fragebögen erfasst und anschliessend ausgewertet werden. Um den Nutzern anschliessend einen einfacheren Zugang zu den Resultaten zu ermöglichen, sollen diese in einer dynamischen Komponente visualisiert werden.

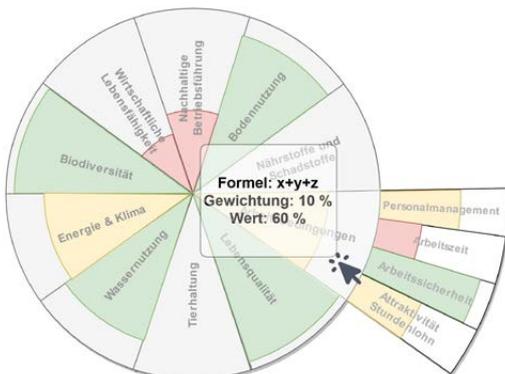
## Ausgangslage

Die aktuelle Software, auf welcher die von der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (BFH-HAFL) entwickelte Methode RISE (Response-Inducing Sustainability Evaluation) zur ganzheitlichen Analyse der Nachhaltigkeit abgebildet wurde, benötigt aus technischen Gründen eine Weiterentwicklung. Um RISE sowie weitere Methoden auch in Zukunft in elektronischer Form verwenden zu können, wurde das Projekt **RISE Weiterentwicklung und Entwicklung einer Methodenplattform PSAM** ins Leben gerufen. Auf der PSAM-Plattform sollen ab Herbst 2021 Nachhaltigkeitsanalyse-Methoden betrieben und weiterentwickelt werden können. Ein wichtiger Bestandteil jeder auf der Plattform abgebildeten Methode wird auch die Darstellung von Analyseergebnissen sein. Die Visualisierung der Resultate (Indikatoren genannt) in der bisherigen Applikation waren starr, boten also keine Interaktionsmöglichkeiten, dies soll auf der PSAM Plattform anders werden.

## Ziele

Das Ziel dieser Bachelor-Thesis war, in Zusammenarbeit mit dem HAFL-Team eine Datenvisualisierung zu konzipieren und zu implementieren, welche:

- Berechnete Resultate übersichtlich darstellt
- Durch Nutzerinteraktion weitere Details zum Resultat preis gibt



Mock-Up des Visualisierungskomponenten für PSAM (Indikatoren der RISE-Methode)

- Da in einer PWA verwendet, auch offline funktioniert
- Optimalerweise verschiedene Visualisierungsformen anbietet

## Implementierung und Ergebnis

Da die PSAM-Plattform mittels .NET 5+ sowie Blazor WebAssembly umgesetzt wird, wurde im Rahmen der Thesis eine Razor-Klassenbibliothek (NuGet-Package) gebaut.

Das Package enthält in der ersten Version die zusammen mit der HAFL-Team erarbeitete Visualisierungskomponente, wobei es sich um ein an ein Kuchendiagramm angelehntes dynamisches Chart handelt, sowie die Möglichkeit das Package um weitere Chart-Typen zu erweitern. Das Chart wurde vollumfänglich mittels SVG-Markup gebaut und kann dadurch von modernen Browsern nativ gerendert werden.

## Konklusion und Ausblick

Die implementierte Darstellung bietet, gegenüber der in der alten Applikation verwendeten Visualisierung, Interaktionsmöglichkeiten für den Benutzer. Durch die Implementation als Razor-Klassenbibliothek kann die Visualisierung einfach erweitert, versioniert und anschliessend in das bestehende Projekt eingebunden werden. Im Rahmen des PSAM Projekts sowie der anschliessenden Einführungsphase der Software-Plattform, muss sich nun zeigen, ob sich die gewählte Form der Darstellung in der Praxis bewährt oder entsprechend weiterentwickelt werden muss.



Janick Alexander Lüdi

# Comparison of PLT optimized HTTP/2 vs. HTTP/3 setups

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : IT Security  
Thesis advisors : Prof. Dr. Christian Grothoff, Prof. Hansjürg Wenger,

50

Abstract-Video



With the development of QUIC, Google has built the foundation for an internet draft of the future Internet standard HTTP/3. It implements encryption and TCP-like properties in the application layer on top of UDP (User Datagram Protocol). This distinguishes it from the current HTTP/2 standard, which uses TLS (Transport Layer Security) for encryption and TCP as the transport layer. This work aims at comparing these two standards based on the page load time of static web pages.



Antonio Donato Musardo

## Introduction

In 2017, a team from the Northeastern University conducted numerous tests on the page load time (PLT) of web pages served over HTTP/2 and Google's QUIC protocol (HTTP/3). They compared the performance of TCP (Transmission Control Protocol) and QUIC across a wide range of emulated network conditions like bandwidth limitations, delay, packet loss etc. This helps to investigate how the protocols behave when they are congested. Different static pages were used, each containing a different combination of embedded resources. Their findings were published in the paper „Taking a long look at QUIC“ with the core statement being that QUIC outperforms TCP in most cases. However, while some parameters within QUIC were adjusted in favour of more performance, the paper suggests that TCP on the other hand has not been tuned, although extensions and features being available.



Amin Schaller

## Goal

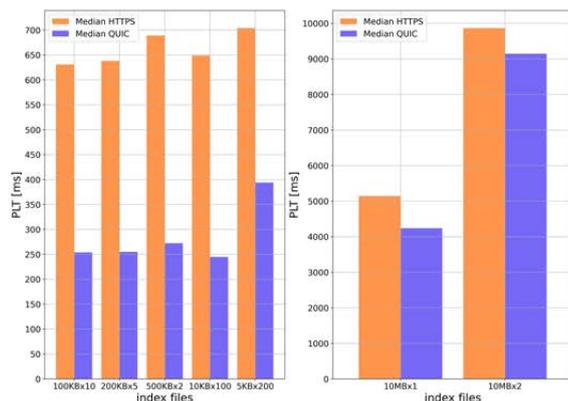
In this thesis, the experiments on the PLT from the reference paper were extended and adjusted in order to be conducted on current software. A variety of configurations (kernel/TCP parameters, NIC features

(Network Interface Card), etc.) were tested as part of an extensive parameter study to find out which settings have a significant impact on the page load time. The goal is to identify good settings for HTTP/2 to narrow the performance gap between HTTP/2 and QUIC as much as possible, or even reveal speed advantages for HTTP/2 in certain scenarios.

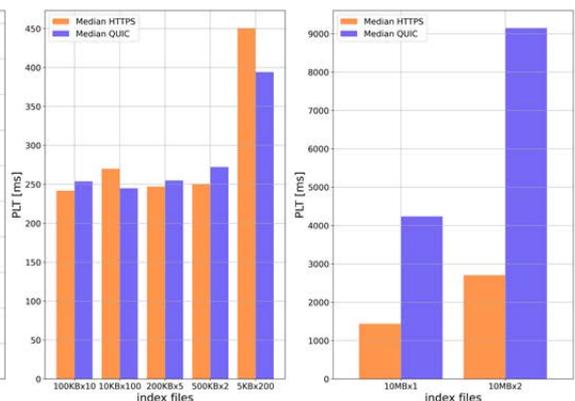
## Results

Our parameter study showed that although some features resulted in a performance gain, it was often not significant or was only existent under very specific situations slowing down other scenarios. Our evaluation resulted in the congestion algorithm used influencing the results the most. Overall, our work shows that the standard configuration is already suitable for everyday situations. In specific use cases, however, certain features can provide a relevant speed advantage. Nevertheless, by switching the congestion algorithm of the server's TCP stack from CUBIC to BBR, we could demonstrate HTTP/2 being superior for several scenarios.

QUIC vs. HTTP/2-Default



QUIC vs. HTTP/2-Optimized



Median comparison of PLT showing that our optimizations have turned HTTP/2 from the slower to the faster protocol for the «netTerrible» network emulation

# Hybrid-App Entsorgung + Recycling Stadt Bern

Studiengang : BSc in Informatik | Vertiefung : Digital Business Systems  
Betreuer : Prof. Marcel Pfahrer  
Experte : Dr. Federico Flueckiger  
Industriepartner : Entsorgung + Recycling, Bern

Abstract-Video



51

Die neue Hybrid-App für Entsorgung + Recycling der Stadt Bern ermöglicht es den Einwohner\*innen an Abfuhrtermine erinnert zu werden und bietet ausserdem Informationen zur Entsorgung und Wertstoffsammlung. Zudem kann die Stadt Bern die Inhalte der App über ein Backend verwalten und die Informationen dadurch mit kleinstmöglichem Aufwand aktuell halten.

## Ausgangslage

Die bereits bestehende App der Stadt Bern, welche 2011 veröffentlicht wurde, ist veraltet und erfüllt die aktuellen Anforderungen nicht mehr. Insbesondere die Aktualisierung der Inhalte ist aufwändig. Einzelne Inhalte können nicht isoliert aktualisiert werden, sondern es erfordert jeweils ein Update der App, welches vom User durchgeführt werden muss. Mit der neuen App soll sich dies ändern.

## Ziele

Die App soll folgende Anforderungen erfüllen:

- Plattformunabhängigkeit durch Verwendung eines entsprechenden Frameworks
- Verwaltung der Inhalte über ein Backend
- Offlineverfügbarkeit der wichtigsten Funktionen
- Barrierefreiheit, um Usern mit Einschränkungen die Verwendung der App zu ermöglichen

## Umsetzung

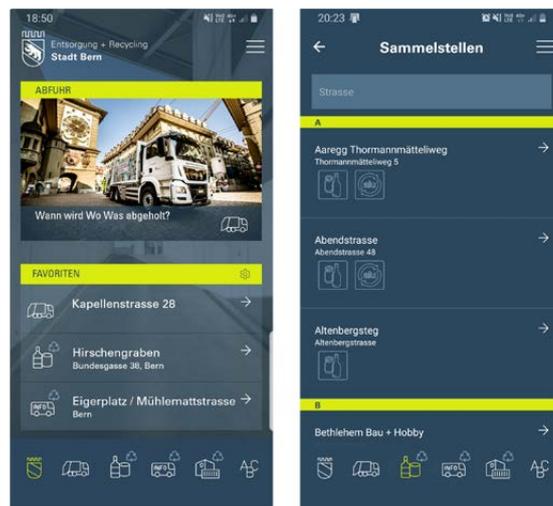
Für die Realisierung der App wurde das Framework React Native gewählt. Auf dessen Basis konnte eine App entwickelt werden, welche alle Informationen, welche dem User dargestellt werden, von einem Sever bezieht und diese lokal speichert. Dies sind nebst Abfuhrdaten auch die verschiedenen Menu-Punkte und weitere statische Inhalte wie beispielsweise das Impressum oder das Entsorgungs-ABC. Ein lokaler Push Nachrichten-Dienst ermöglicht dem User zudem das Erstellen von Benachrichtigungen für ausgewählte Abfuhrtermine.

## Fazit

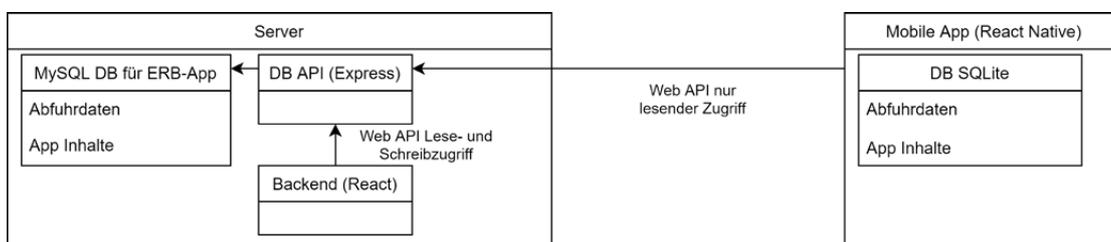
Im Rahmen dieser Arbeit entstand ein Prototyp der neuen App «Entsorgung + Recycling Stadt Bern», welcher bis zur Veröffentlichung noch weiterentwickelt und vervollständigt wird. Da der Launch der neuen App im zeitlichen Rahmen der Bachelor Thesis nicht möglich war, wurde im Austausch mit dem Auftraggeber entschieden, den Schwerpunkt auf das Umsetzen möglichst vieler Features zu legen. Für mich persönlich war diese Arbeit ein grosser Erfolg und ein spannender Einstieg in die Entwicklung von mobilen Anwendungen.



Nathan Pfister



PrintScreen Startseite und Sammelstellen



System Architektur

# Einsatz von Machine Learning in der Post Logistik

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Data Engineering  
Betreuer: Prof. Dr. Erik Graf  
Experte: Pierre-Yves Voirol (Abacus Research AG)  
Industriepartner: Post CH AG, Zollikofen

52

Abstract-Video



In der vorliegenden Projektarbeit wurde in Form eines Proof of Concepts aufgezeigt wie grosse Mengen an historischen Daten mit der Anwendung von Machine Learning aufgearbeitet und analysiert werden können.



Ismael Martin Riedo

Die Problemstellung wurde anhand von Daten aus dem Logistik Bereich der Post formuliert. Die Herausforderung bestand darin regelmässige Abweichungen bei Aufträgen zu erkennen oder vorherzusagen. Das Ziel war es, zu veranschaulichen welchen Mehrwert der Einsatz solcher Verfahren bieten kann und in welchen Bereichen es sich lohnt den Ansatz weiterzuverfolgen.

Für die Analyse wurden die Daten bereinigt und in eine effiziente Datenstruktur umgewandelt, ein Verfahren, welches schnelle Zugriffszeiten erlaubt. Um die über 50 Millionen Datensätze innert nützlicher Zeit zu verarbeiten wurde auf die Cloud Dienstleistungen der Firma Amazon gesetzt. So konnte die benötigte Menge an Rechenleistung bei Bedarf skaliert werden. Für die Erstellung der Machine Learning Modelle wurde ein iterativer Prozess eingesetzt bei dem in einem ersten Schritt nur kleinere Teilmengen der Daten verwendet wurden. Die Auswirkungen der Anpassungen, welche am Modell oder dem Datensatz vorgenommen wurden, konnten durch diese Vorgehensweise nach jedem Durchlauf einander gegenübergestellt und beurteilt werden. Mit diesen Erkenntnissen konnten die passenden Parameter und der am besten geeignete Algorithmus für das Modell

bestimmt werden, mit denen eine möglichst genaue Vorhersage erstellt werden kann.

Da es ab einer gewissen Menge an Daten für den Menschen praktisch unmöglich ist bestimmte Charakteristiken zu erkennen ist der Einsatz eines Machine Learning Prozesses sinnvoll. Neben der Erstellung eines Modells welches Vorhersagen abgeben kann, sind bereits die Erkenntnisse im Aufbereitungs- und Analyseprozess der Daten von grossem Wert. In dieser Arbeit wurden Beispielsweise, mit statistischen Methoden, Aufträge erkannt welche systematische Fehler aufwiesen. Diese Informationen konnten bereits im Geschäftsbereich eingesetzt werden um die Planung der Aufträge zu verbessern.

Historische Daten welche in Form von Zeitreihen vorliegen eignen sich gut um mit Hilfe von Machine Learning ein Modell zu erstellen. Durch sorgfältige Modellierung und Justierung der Parameter sind damit Vorhersagen möglich, welche präzise genug sind, um einen Mehrwert in den entsprechenden Geschäftsprozessen zu erzielen.



Fridolin Zurlinden

# Machine Learning in Legal Tech

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Data Engineering  
Thesis advisor : Prof. Dr. Erik Graf

Abstract-Video



53

The field of legal tec has seen increasing automation in recent years. Companies are introducing contract management solutions to have all contracts located in one single tool. Most of these tools are supporting their users with automations that are developed as traditional software not using ML/AI. This work develops guidelines for the evaluation of ML potential and a decision framework to answer the question if ML is ready to be used in legal tech.

## Concept

In a field that is in completely hyped in media, it is not advisable to directly address ML/AI providers with a lot of cash to let them “create your solution”. Since this paper will not deliver the methods how to explain to your superiors that investments into new technology resulted into money being spent without results, we will not use this first approach. This thesis focused on the considerations that must be considered when evaluating ML/AI solutions. In order to find out if solutions can be delivered for your task you need to evaluate your tasks in a structured way. This way is using resources and will cost you time and money, but it is the only way you can increase the certainty to get a working solution. While finding solutions to integrate into contract management is the main driver of this thesis, it will show you all steps you need to make before you can start developing your interface. The structured test method of this thesis will assist you to find the solution to which integrating is worthwhile. After using the structured evaluation approach often only a PoC can confirm whether if a solution really is fitting your needs. Based on those steps we want to develop a Cookbook that delivers a list of items to consider when evaluating and a Checklist with which you can confirm what type of solution can be applied for your needs.

## Goals

This bachelor project is a single project that focuses on defining the steps to evaluate multiple solutions. The target is to evaluate possible data sources for defining a test set and document the main issues that you need to tend to. Additionally, it is laying out the special considerations that need to be taken into account in the field and explains the need to invest time into the creation of good test data and structured testing methods. Those methods are then applied during:

- Search for training material
- Annotation of training material
- Search and evaluation of ML solutions

- Performing PoC
- Calculation of their performance
- Decision making if solutions are delivering as promised

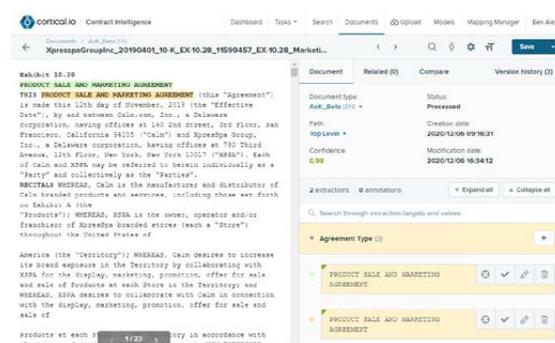
## Results

The test set was successfully created during the course of the project. It was then used to evaluate the potential of ML/AI in the complex field of contract management. The results of one solution against the annotated test set was exceptionally good. The system “contract intelligence built by Cortical.io” is made to be used by contract managers not having a data science degree. It was able to perform extractions with high certainty after only 40 of 200 contracts have been annotated to create a model.

It uses a convenient way to display the predictions of the AI that is shown in the screenshot below. The predictions are then confirmed by humans and used again to improve future models and their predictions. Additionally, to the test set, a catalog of questions has been laid out that serves as guideline to test ML Solutions in the field of legal tec. The catalog can also assist at the considerations that need to be considered when one wants to create a proper ML Solution in this field.



Roland Angelo Roccaro



Contract Intelligence of Cortical.io, extraction of agreement type

# Self-Sovereign Identity - A Proof of Concept

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : IT Security  
Thesis advisors : Prof. Gerhard Hassenstein, Prof. Dr. Annett Laube,  
Expert : Dr. Andreas Spichiger

54

Abstract-Video



The need to establish trust and security in the digital world is currently preoccupying governments and organizations worldwide. We have developed and analyzed a prototype based on a new identity management model called self-sovereign identity (SSI).



Martin Scheck

## Problem

The internet is missing an identity layer. Due to that, the unfortunate truth is that identity or the lack of it is one of the primary sources of cybercrime. Therefore, different models for identity management have been developed. Currently, we most widely use centralized or federated identity models due to the excellent user experience. Although, from a privacy and security point of view, they have serious flaws. For example, identity providers can track individuals' actions in their digital lives. Furthermore, the providers are popular targets for attacks because all user data is stored centrally. Moreover, and most importantly, individuals have lost control of their digital identities to identity providers, who can dispose of the identities at will.

## Goal

The overall goal of this project was to implement a prototype based on an SSI framework. The prototype must handle a real use case regarding user authentication at the Bern University of Applied Sciences and follow the principles of SSI.



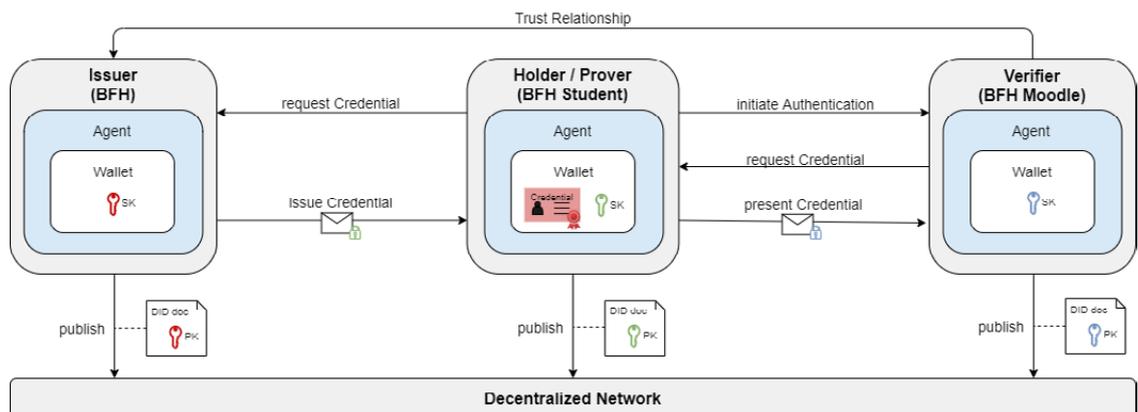
Nicola Schlup

## Solution

We have implemented our prototype based on the new DID Agent Framework (DAF) from ConsenSys, a company focusing on Ethereum blockchain solutions. We made sure that the prototype follows the principles of SSI. This includes that the user has sole control over his identities and that the identity management system follows a decentralized approach. The figure below illustrates the authentication process of a university member in an SSI environment. For example, students request verifiable credentials from the BFH and store them in their digital wallets. With selective disclosure requests, a BFH web service invites a student to disclose specific information (e.g., credentials). The student presents credentials in the form of a verifiable presentation to the web service, which verifies them, and authenticates the student.

## Conclusion

With our prototype, we were able to show that SSI, based on the DAF, enormously improves privacy and security. However, during the analysis, we realized that not all issues are fixed yet, and a malicious issuer/verifier can still correlate user data due to the unique decentralized identifiers. Therefore, we have proposed and implemented a new approach, which uses a different identifier for each verifier.



Self-Sovereign Identity - Overview

# Datenvisualisierung in einem medizinischen Triage-System

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Data Engineering  
Betreuer: Prof. Dr. Michael Röthlin  
Experte: Thierry Hafner  
Industriepartner: in4medicine AG, Bern

Abstract-Video



55

Mit «Extract Transform Load» (ETL) sollen Daten aus medizinischen Ersteinschätzungen, erfasst durch die Webapplikation «Swiss Medical Assessment System» (SMASS), in ein Data Warehouse (DWH) überführt und in ansprechenden Dashboards aufbereitet werden, um der Medizin, dem Softwarebetrieb und der Geschäftsleitung neue Einsichten zu vermitteln.

## Ausgangslage

Die Webapplikation SMASS der In4medicine AG erzeugt Daten in Form von medizinischen Ersteinschätzungen, womit die Gesprächsführung, Auswertung und Dokumentation von Konsultationen unterstützt wird. Diese Daten wurden bisher nur manuell mit SQL-Abfragen aus den jeweiligen Produktionsdatenbanken für Berichte extrahiert. In einem Vorprojekt wurden verschiedene Technologien zum Erstellen von geeigneten Dashboards evaluiert und erste PoC's (Proof of Concept) erstellt. Dabei wurde die Webapplikation Grafana von Grafana Labs als Plattform gewählt.

## Ziel des Projekts

Die Daten müssen künftig aus verschiedenen Rechenzentren gesammelt und zentral in einer geeigneten Datenbank (DWH) abgelegt werden, wobei geeignete ETL-Technologien zum Einsatz kommen. Basierend auf den im DWH aufbereiteten Daten sollen mit Grafana möglichst ansprechend Dashboards angeboten werden.

## Ergebnisse

Zuerst wurden Technologien wie Spring Cloud Data Flow, Airbyte und Apache Nifi auf ihre Tauglichkeit und Kompatibilität mit dem Unternehmen geprüft. Die Entscheidung fiel auf Apache Nifi als ETL-Werkzeug.

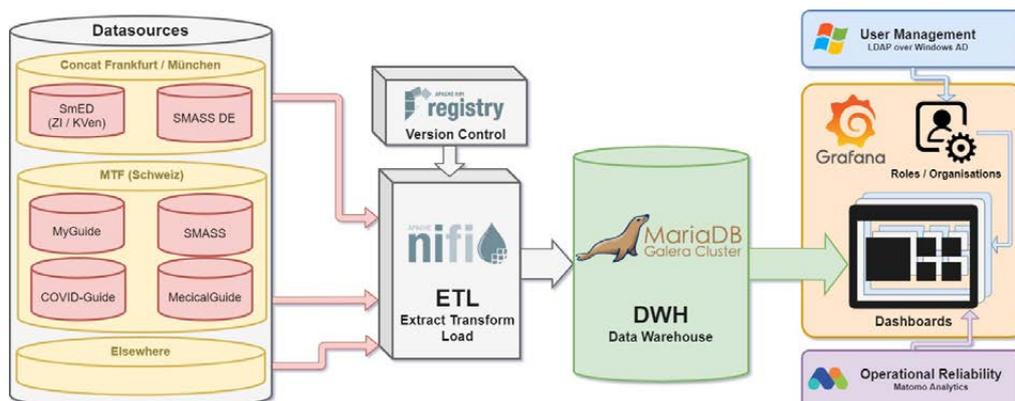
Nifi basiert auf Java und bietet etliche Standardbausteine, welche für den gegebenen Anwendungszweck ausreichen. Neue Bausteine können zudem mit Maven Archtypes generiert werden. Die medizinischen Einschätzungen konnten im Lauf des ETL-Prozesses mit geografischen Informationen angereichert werden. Die Daten werden in eine relationale Datenbank in einem sternförmigen Datenmodell (DWH) geladen. Die Zugänglichkeit mit SQL wird bei Datenanalysten geschätzt und bietet vielfältigere Integrationsmöglichkeiten. Dank der sorgfältigen Aufbereitung und der zentralen Sammlung der Daten war es ein Leichtes, ansprechende Visualisierungen mit Grafana zu ermöglichen.



Tobias Samuel Schneeberger

## Ausblick

Für die Einbindung aller Datenzentren und unterschiedlicher Datenstrukturen der Ersteinschätzungen wird die ETL-Lösung weiter angepasst werden. Ebenso sollen rollenbasierte Dashboards für verschiedene Kundengruppen zugänglich gemacht werden.



Systemkontext mit neu evaluierten Technologien

# WhatsApp in a Box

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Distributed Systems and IoT  
Betreuer: Prof. Dr. Reto Koenig  
Experte: Dr. Federico Flueckiger

56

Abstract-Video



Messenger wie WhatsApp sind heutzutage beinahe ein Muss, um nicht von der Gesellschaft ausgeschlossen zu werden. Sie weisen jedoch einen grossen Mangel an Transparenz bezüglich Privatsphäre auf. In dieser Thesis wurde ein Hard- und Softwaresetup entwickelt, welches es dem Benutzer ermöglicht, sein Smartphone in einer sicheren Umgebung zu betreiben.



Stefan Schranz

## Einleitung

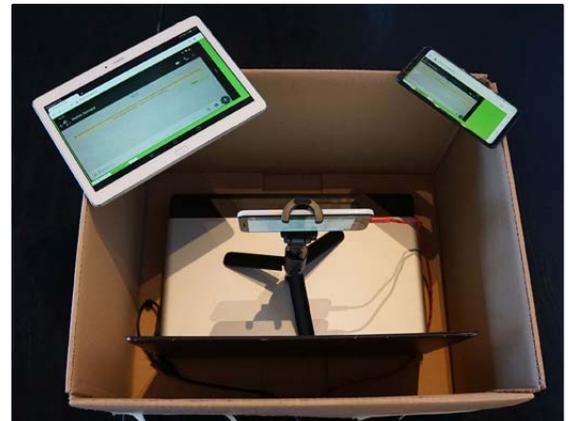
Messenger wie WhatsApp können jederzeit auf viele Sensordaten des Smartphones zugreifen und so den Benutzer systematisch ausspionieren. Das in der Thesis entwickelte Hard- und Softwaresetup ermöglicht es dem Benutzer, sein Smartphone in einer sicheren Umgebung (z. B. einer Box im Keller) zu betreiben und von überall her von einem Smartphone, Tablet oder Notebook darauf zuzugreifen. Der Zugriff geschieht via Internet über einen Browser. Den Applikationen auf dem Smartphone in der Box soll es dabei möglichst schwer gemacht werden, zu erkennen, dass sie ausgetrickst wurden.

## Umsetzung

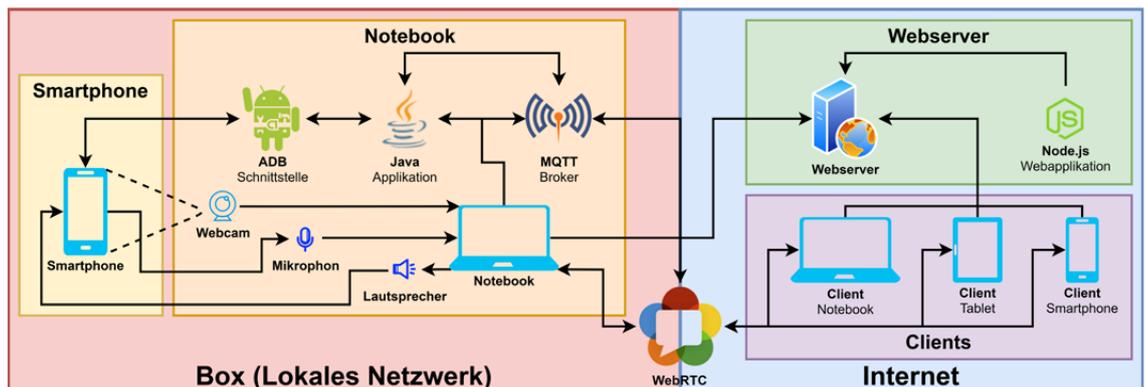
Die Box der «WhatsApp in a Box»-Umgebung beinhaltet das Smartphone, ein Notebook, welches mit der integrierten Webcam den Bildschirm des Smartphones filmt und ein Hardwaresetup, welches das Smartphone direkt vor dieser positioniert. Das entwickelte Softwaresetup beinhaltet eine Node.js-Webapplikation, welche via WebRTC eine direkte Verbindung zwischen den Benutzern und dem Notebook in der Box herstellt, sowie eine Java-Applikation, welche über die ADB-Schnittstelle mit dem Smartphone in der Box kommuniziert. Als Schnittstelle zwischen den beiden Applikationen wird ein lokaler MQTT-Broker eingesetzt.

## Ergebnis

Wenn ein Benutzer auf seinem Gerät auf das übertragene Video des Smartphone-Bildschirms aus der Box klickt, wird die Position via WebRTC-Datachannel direkt ans Notebook in die Box übertragen und von dort an den MQTT-Broker weitergeleitet. Dieser übermittelt sie weiter an die Java-Applikation, welche über die ADB-Schnittstelle an der berechneten Position einen Touch-Input auf dem Smartphone in der Box simuliert. Das evaluierte Referenz-Hardwaresetup ist schnell eingerichtet, wartungsarm und kann unkompliziert in eine neue Umgebung adaptiert werden.



Hardware-Referenzsetup als Beispiel



Übersicht über die eingesetzten Technologien und Komponenten der «WhatsApp in a Box»-Umgebung

Dein Einstieg in die IT

# You'll never surf alone



Mit unserem Mentoring-Programm startest du vom ersten Tag deinen Roundtrip durch die IT. Dabei paddelst du nicht alleine im weiten Meer. Dein Mentor surft nur eine Welle neben dir und bringt dich jederzeit sicher an den Strand. Für deine Bewerbung benötigen wir nur dein CV! [careerstart.ti8m.ch](https://careerstart.ti8m.ch)

**ti&m**

# PLANA (Planning of Assignments for Lecturers).

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Digital Business Systems  
Betreuer: Prof. Marcel Pfahrer

58

Abstract-Video



PLANA (Planning of Assignments for Lecturers) is a web application tool for effective teacher planning. With PLANA, teachers can participate in the planning process, make suggestions about the modules which they teach, and schedule hourly workloads for specific modules.



Kristina Shiryagina

In this thesis, we improve the planning of assignments for lecturers by implementing a web application using ASP.NET Core Blazor. We also describe the application's system architecture and system design and perform domain analysis.

Additionally, we justify our choice of implementing PLANA as a web application by exploring the advantages of web applications over Microsoft Excel solutions and desktop applications.

## Introduction

At our school at the Department of Technology and Computer Science, teacher assignment planning is done using Microsoft Excel. This plan is handled by one person. In the modern world, with the rapid growth of new technologies, it is possible to improve various systems, giving them more and more possibilities, automating many functions and saving a lot of time. This thesis aims to develop an information system that eases assignment planning for lecturers. But unlike the existing system, it should fulfill the following criteria.

- The teachers themselves should be involved in the planning process

- The ability to create groups of modules and groups of teachers
- Increased planning flexibility

The Plana application uses a layered **architecture** and its design is partially based on the domain-driven design (DDD) pattern from Eric Evans. In this application, however, the business logic is in the Service layer and the Repository layer is not used.

In a previous project, we researched **ASP.NET Core Blazor**. Blazor's main advantage over other frameworks is that it allows the developer to write the entire program using only C#.

## Conclusions

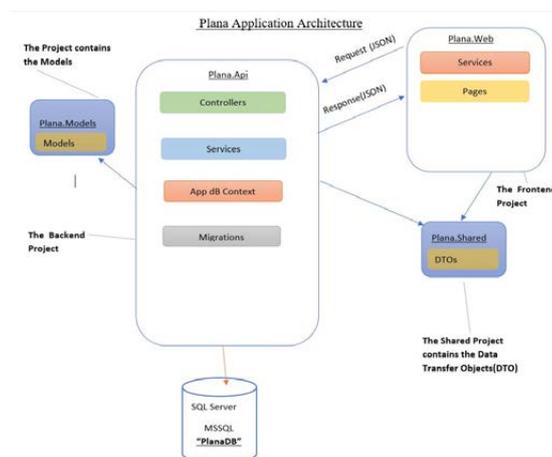
The technologies that we used for the project are fully suited to the goals. ASP.NET CORE Blazor is easy and intuitive to use.

In this thesis, we have achieved the following goals.

- The teachers are involved in the planning process
- The ability to create groups of modules and groups of teachers
- The person responsible for planning is able to make concrete and provision plans for several years.

Thus, the development went through all phases of product creation, namely:

- Analysis of trends in new technologies
- Elicitation of customer requirements
- The idea of creating a product based on selected technologies and concepts
- Product implementation
- Product testing



## Plana Application Architecture

# Freenet as a broker for „Medical“ IoT Data

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : IT Security  
Thesis advisor : Prof. Dr. Emmanuel Benoit  
Expert : Daniel Voisard

Abstract-Video



59

IoT devices are everywhere these days. However, all IoT devices have the same problem, if the manufacturer of the devices goes bankrupt, they no longer work. In this work we try to break this dependency, so that the device can be maintained independently and work even after the bankruptcy of a manufacturer.

## Introduction

IoT devices are on the rise and it is hard to imagine our everyday lives without them. They facilitate many everyday tasks, collect information or connect us with other people. New applications for these small and often practical devices are added every day. However, most of these IoT devices have a very big vulnerability. The data exchange of IoT devices is often handled by the manufacturer of the devices. This means that if a manufacturer goes bankrupt, that manufacturer's IoT devices become useless because the data exchange between the devices can no longer take place.

## Breaking the dependency

Breaking this very issue of dependency between the IoT device and the manufacturer and allowing the devices to continue to be used via a newly defined communication path, even if the manufacturer goes bankrupt. Furthermore, when creating a new communication path, it is of high importance that all customer-relevant data is transferred anonymously and securely. This new communication channel is created by means of a so-called broker (Freenet). This serves as

an interface of communication (as a manufacturer replacement) between the IoT sender and the receiver. A new IoT transmitter is registered with the receivers using a QR code. After registration, a new node is negotiated between the sender and receiver over an insecure channel in Freenet. Subsequent communication via this node takes place over a secure channel. Patient-relevant data is now transmitted here in encrypted form.

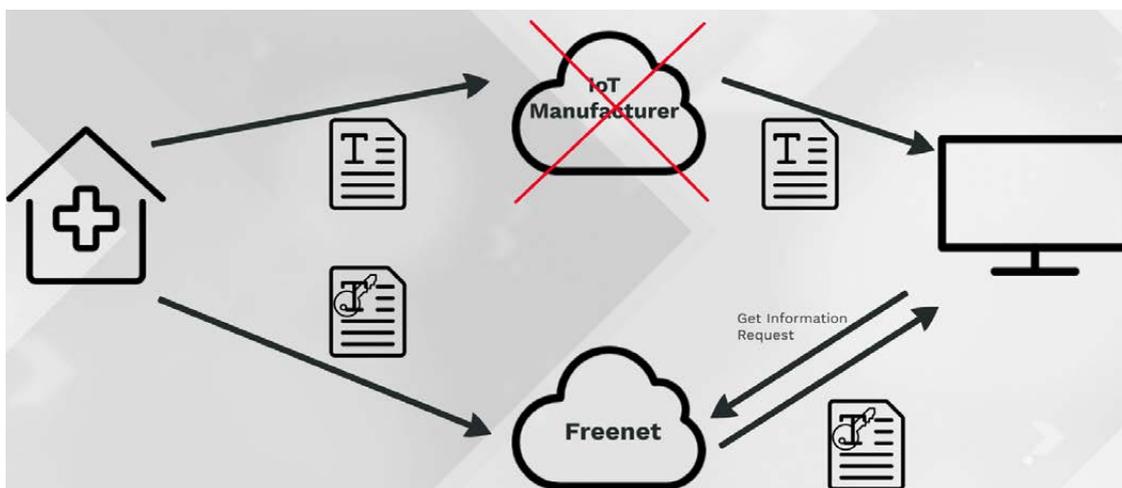
After the sender has uploaded the data to Freenet, it is downloaded and verified by the receiver. If the data is correct and complete, an acknowledge message is sent to the sender via the same node so that the sender knows it can send the next data.

## More to come

The potential of this work is immense, therefore there are several further works that can be developed. Other works that could be possible are the development of multidevice use. Performance improvements and scaling of the broker (decrease risk of flooding attacks). And last but not least, the creation of libraries for various programming languages.



Yannick Stebler  
yannick@ystebler.ch



Process overview



Anwendungen im Bereich von Internet of Things (IoT) benutzen typischerweise Sensoren, um Daten aus der Umgebung zu erfassen. Die vielen Innovationen im Bereich digitaler Kameras und automatischer Bildanalyse machen es zunehmend möglich, Daten mittels Bilderfassung und Analyse zu erfassen und für die Zwecke von IOT-Anwendungen zu nutzen. Das Ziel dieser Arbeit ist es, eine solche Applikation zu entwickeln.



Jan Anond Strübin  
jan@struebin.com

## Vorbereitung

Der erste Teil dieser Arbeit besteht aus dem Erkunden der ausgewählten Software Bibliothek. Es handelt sich hierbei um die OpenCV Bibliothek, wobei CV für Computer Vision steht. OpenCV ist eine open source und für echtzeit Applikationen optimierte Bibliothek und eignet sich für dieses System. In der Arbeit werden die Aspekte der Personenerkennung, Fahrzeugerkennung, Gesichtserkennung und Objekterkennung bearbeitet. Basierend darauf wird entschieden welche Aspekte in diesem System implementiert werden. Auch musste zwischen Objekterkennung und Objektverfolgung unterschieden werden. Objekterkennung ist um ein vielfaches aufwendiger zu berechnen als das Tracken von Objekten und erfordert in vielen Fällen die Hilfe von Machine Learning, um Objekte zu klassifizieren.

## Test Versuche

Das System wurde im Kamerabetrieb mit einer kleiner Personenanzahl getestet. Für weitere Tests wurden Fussgänger Datensätze der EPFL in Lausanne verwendet. So ist in Abbildung 1 die Campus Sequenz des Datensatzes zu sehen.

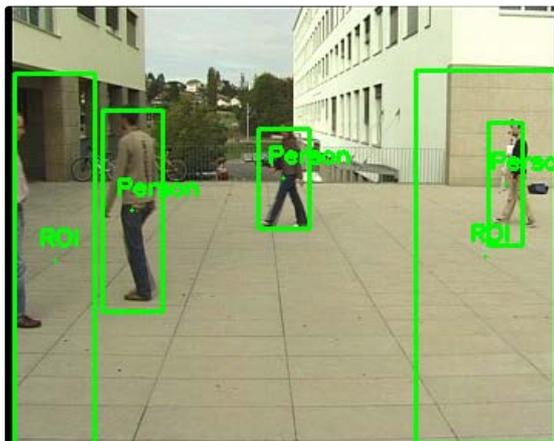


Abbildung 1: Verarbeitetes Bild der Campus Sequenz

## IoT-Sensor

Das System, welches entwickelt wurde, besteht aus einer Kamera und einem Client. Personen und Fahrzeuge, welche das Sichtfeld der Kamera betreten, werden erkannt und getrackt. Auf dem Client können verschiedene Regionen festgelegt werden. Diese Regionen werden als Start- und Endpunkte für das Tracking verwendet. Jedes erkannte Objekt besitzt somit eine Start- und Endregion. Diese Regionen werden, zusammen mit genaueren Informationen über das erkannte Objekt, als Mqtt Nachricht versendet. Diese Informationen können danach entsprechend verarbeitet werden. So kann das System als Durchgangszähler verwendet werden, wenn die Regionen auf zwei gegenüberliegende Seiten des Kamerabildes festgelegt werden. Oder es kann gezählt werden, wie viele Personen sich von Raum zu Raum bewegen. Dazu müssen die Regionen auf die entsprechenden Türen gesetzt werden. Somit kann gezählt werden, wie viele Personen einen Raum verlassen und welchen Raum sie als nächstes aufsuchen.

Auf eine Gesichtserkennung wurde in diesem System verzichtet. Das Trainieren der Erkennung benötigt zu viele Bilder in unterschiedlichen Lichtverhältnissen. Sollte aber eine bereits trainierte Erkennung vorhanden sein, kann das System mit einer Gesichtserkennung erweitert werden.



Abbildung 2: Verarbeitetes Bild eines Parkplatzes

# Byzantine Fault Tolerant Set Reconciliation

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : IT Security  
Thesis advisor : Prof. Dr. Christian Grothoff  
Expert : Han van der Kleij (SBB AG)

Abstract-Video



61

Set union is one of the most fundamental mathematical operations. Improving on prior work by Eppstein and Dold, this thesis presents a network protocol and implementation to efficiently compute the set union over a network.

## Challenge:

When computing a set union, it is possible that the sets have a large overlap and that the actual difference between the sets is small. In these cases, it can be inefficient to simply transfer all elements to compute the set union. Eppstein proposed a protocol to reconcile two sets that required resources proportional to the set size difference.

## Objective:

The goal of the thesis is to review, improve and document the existing implementation by Dold of the „Byzantine Fault Tolerant Set Reconciliation“, which is a variant on Eppstein’s original proposal used for key revocation in the GNU Name System. Other possible applications for the technology include e-voting systems, where a consensus must be established on the set of submitted ballots between the voting authorities.

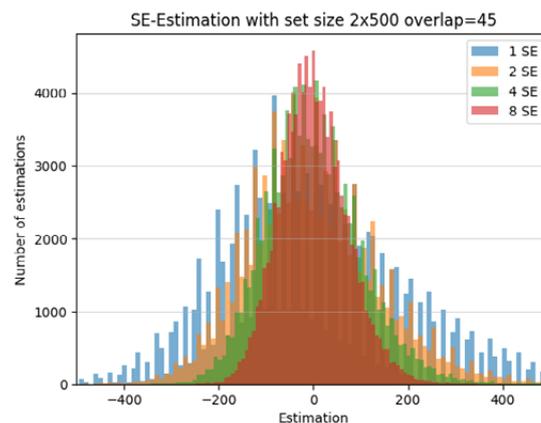
## What has been achieved:

- The enhancements to the protocol done in this thesis have reduced the required bandwidth of matching sets with small differences by 30 to 42 percent.
- A number of improvements and optimizations of the code could be achieved. As an example, the Invertible Bloom Filters and Strata Estimators could be optimized.

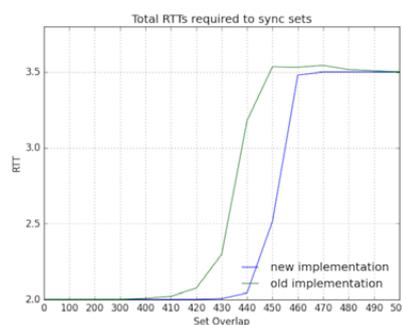
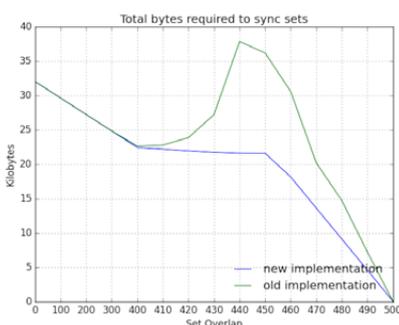
- Several serious implementation bugs made the protocol unstable. The bugs have been identified and fixed (e.g. large sets were not supported).
- Through the exact analysis and documentation of the individual protocol phases and messages, various security improvements in the protocol could be realized.
- The complete binary level specification in form of an RFC can be found on the IETF Datatracker. If interested the link to the RFC can be found in the QR code below.



Elias Franz Summermatter  
079 824 36 05  
e.summermatter@seccom.ch



Precision of Strata Estimators



Link to the RFC

## Measured performance gains

# Swiss equity market forecasting

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Data Engineering  
Thesis advisor : Prof. Dr. Mascha Kurpicz-Briki  
Expert : Han Van der Kleij (SBB)

62

Abstract-Video



Some of the major sub-fields of finance is trading; a highly profitable activity loaded with historical data. Accordingly, this thesis seeks to explore and make use of Computer Science Technologies, Machine Learning approaches and sequences of historical time series data in order to achieve the ability to spot opportunities in the Swiss equity market and implement orders for the profit making.



Chadi Taieb

## Introduction

The following project will seek to explore two main final products: The first one would be a Tkinter based dashboard showcasing the latest financial updates of companies to buy/short-sell its stocks. The second product would be a standard or a benchmark within the algorithms of the machine learning process that would potentially spot the overbought/oversold stocks in the Swiss equity market by learning from the historical prices and the technical indicators. The algorithm with the best metrics results will be used to trade automatically Swiss companies stocks.

## Data gathering and stocks trading

It is safe to say that financial data is very expensive to retrieve through the platforms. In this context, Alphavantage.io and Quandl.com are almost-free platforms. They provide a python API and a restful API to retrieve the historical data necessary for the technical indicators and for the various transactions of prices. The API was used to regain the free available Swiss stocks. The Swiss stocks list were recovered through Six Group (SWX Swiss Exchange platform).

## Data pipeline

A pipeline-like architecture is established to ensure the appropriate work of the project, data is retrieved from restful APIs and python APIs and consequently stored in a so-called Data Lakes under pickle format. Accordingly, another module is called to recover this raw data for processing, cleaning, aggregating and finally persisting it under CSV format for scalability and reusability.

A part of the cleaned data is handled by a module for plotting which will help in the procedure of highlighting the financial aspects of the traded companies.

Last but not least, the final module takes the processed data and passes it to multiple machine learning algorithms in order for it to learn trends from

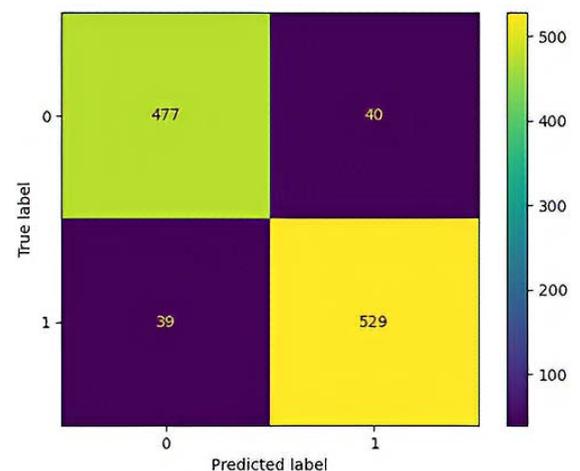
historical data that which are used, in this context, thanks to four classification algorithms , Multi-Layer Perceptrons, Bayesian Networks, Decision Trees and Random Forests.

## User Interface

The user interface is a jupyter-notebook which uses ipywidgets to enable the user to interact with the program and choose the traded stock that plots on a tkinter based GUI. Therefore, the user can provide its keys for Alpaca platform to trade with his portfolio.

## Results and conclusion

The accuracy differs a bit among classification models when it comes to decide whether to buy or short-sell stocks, however, The overall average accuracy is 65% on test sets. Testing in real environment may take up to 6 months in order to observe the results on the long run. The results are encouraging for further development yet human intervention is essential to overcome market constraints mostly with different market time-zones, unavailable shares, portfolio management etc.



Confusion Matrix for SENS stock using Random Forests model on the whole dataset

# Kunden-Cockpit TEACHY

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Computer Perception and Virtual Reality  
Betreuer: Prof. Marcel Pfahrer  
Experte: Dr. Federico Flueckiger (Eidg. Finanzdepartement)  
Industriepartner: TEACHY GmbH, Bern

Abstract-Video



63

Verschiedene Software-Lösungen, Daten verteilt über mehrere Systeme, zunehmende Kundenanfragen. Für die meisten Start-ups sind das nicht unbekannte Probleme. Um die Effizienz zu steigern, muss eine massgeschneiderte Lösung her. Genau an diesem Punkt kommt unser Kunden-Cockpit TEACHY ins Spiel. Das Ziel ist eine kostengünstige, schnelle und dennoch langlebige Webapplikation für TEACHY zu entwickeln, die diese Hürden aus dem Weg räumt.

## Ausgangslage

**TEACHY GmbH** ist ein Start-up und bietet modernen **1–1 Förderunterricht** für Schüler und Studenten in Bern an.

Mit ihrer Vision, den Förderunterricht für Jugendliche auf ein neues Level zu bringen, haben sie ein innovatives und nachhaltiges Konzept entwickelt, in dem sie nicht nur traditionelle Nachhilfe anbieten, sondern noch weiter ein Matching zwischen Lehrern und Schülern vorab erreichen. Dadurch wird nicht allein auf die Ergebnisse der Schüler Wert gelegt, sondern die Schüler, als individuelle Personen, werden in den Fokus gerückt und gefördert.

## Problemstellung

Das Team verwaltet derzeit alle Kunden manuell mittels **verschiedener Cloud-Softwarelösungen**. Diese Programme enthalten alle wichtigen Daten für ihre Kunden, unter anderem Termine, Daten, Finanzen, Guthaben, Erinnerungen, etc. Die Kunden haben derzeit keine Möglichkeit, auf diese Daten mit einem System zuzugreifen und müssen dafür zuerst ein Teammitglied kontaktieren. Dieser wiederum muss die gewünschte Information suchen, sammeln und an den Kunden weiterleiten.

## Ziel

Das Ziel ist eine **Webapplikation** zu entwickeln, welche den Kunden wie auch den Teachy-Mitarbeitern erlaubt, **Kundendaten an einem zentralen Ort** anschauen, bearbeiten und nutzen zu können. Dabei sollen **der Prozess und die Kommunikation** zwischen Kunden, TutorInnen und Kundenbetreuung **vereinfacht und beschleunigt** werden.

## Konzept

Der Fokus für die Software liegt in der **Langlebigkeit**. Die Lösung wird ausschliesslich intern eingesetzt und nicht für kommerzielle Zwecke verwendet. Dementsprechend haben wir uns für stabile, sich lang bewährte Programmiersprachen und Frameworks ent-

schieden. Weitverbreitete und bekannte Programmiersprachen vereinfachen in der Zukunft auch kostengünstig externe Unterstützung für die Weiterentwicklung und Wartung zu finden.

Für die Softwarelösung wird eine **3-Schichten-Architektur** verwendet.

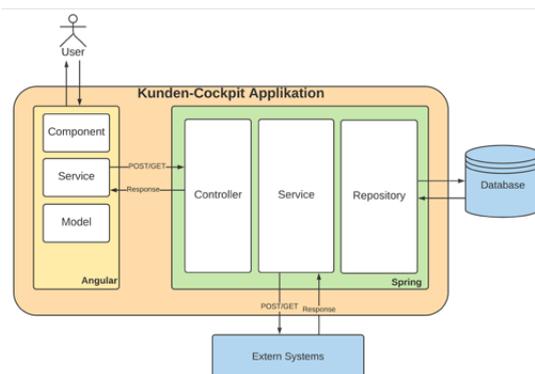
## Implementation

Im Backend kommt Java als Programmiersprache zum Zug und im Frontend wird HTML/CSS und TypeScript verwendet.

Das Frontend basiert auf das **Angular-Framework**. Dafür wird die zurzeit aktuellste Version, Angular 10, eingesetzt. Der grosse Vorteil dabei ist die Skalierbarkeit und die langfristige Wartbarkeit der Softwarelösung durch die komponentenbasierte Angular-Architektur und klaren Vorgaben in der Struktur. Das **Spring-Backend** hat eine REST-API-Schnittstelle, um mit dem Frontend zu kommunizieren. Im Backend ist auch die Kommunikation mit externen Services und der Datenbank, in diesem Projekt eine MySQL-DB, implementiert.



Jasmin Thevathas



Systemarchitektur Überblick

# Near Real-time Weather Rendering System

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Computer Perception and Virtual Reality  
Thesis advisor : Prof. Urs Künzler  
Industrial partner : meteoblue AG, Basel

64

Abstract-Video



With computer graphics shaders making up an increasingly large part of visual effects in games, they become more and more important. Their high flexibility and performance allows for rendering complex visual effects like clouds or water. The goal of this thesis is to create a weather rendering system based on real meteorological data from meteoblue with an accurate 3D elevation model from ESRI.



Matthias Thomann  
matthias@dreamhunt.com

## Introduction

Clouds in Nature are categorized into three major layers and consist of many unique characteristics. The implementation of such visual effects often proves to be more challenging than anticipated. Even though clouds are ever-present in games, it is still hard to get them right. This is where shaders, small programs accelerated by the power of graphics cards, come into play.

## Goals

This bachelor thesis aims to create a weather rendering system built almost exclusively with shaders. Instead of using arbitrary parameters to control the simulation, the system is fed data directly from meteoblue weather reports for Bern, Switzerland. To account for the terrain, 3D elevation model data from ESRI is used. Finally, in order to compare the rendered output with an actual picture of the same time and day, Roundshot photographs from the top of the Gurten and the Bantiger are periodically stored for the duration of the project.

## Implementation

The implementation is based on a seamless 3D noise texture that is generated with a compute shader. Each distinct cloud layer is represented by a volumetric shader that makes different use of the noise texture.

Those shaders work with a technique called „ray marching“, which means that the noise is sampled multiple times along a ray that is cast into the volume. This is excellent to estimate the density of clouds behind each pixel. The same method is used for lighting and illumination purposes, which gives the clouds additional depth and makes them appear 3D. The simulation can be operated manually in a „play mode“ or run automatically, controlled by the meteoblue weather report data.

## Results

Figure 2 shows that the final result resembles cloudscapes as they could appear naturally. The achieved solution shows great results and is able to simulate various weather scenarios for all times of day. The simulation can primarily render clouds of the family „cumulus“, which means fluffy/heaped. The distant clouds use a different location for the meteoblue weather reports. From the Gurten viewpoint, it is the weather for Solothurn. From the Bantiger viewport, it is Fribourg.

The use of a compute shader proved to have a huge impact on how well the simulation runs and outperformed the previous project's prototype by a factor of **300**. This allowed to expand the complexity of the solution, which still runs at approximately 60 FPS in Full HD.

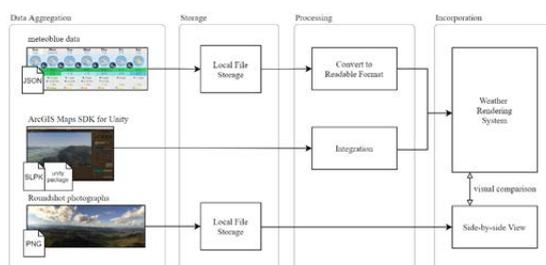


Figure 1: System overview diagram.

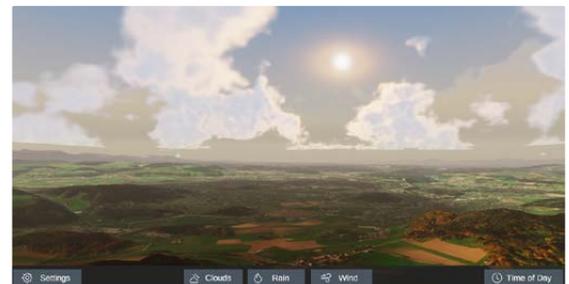


Figure 2: Final render output.

# App for taking Measurements of Historic Windows

Degree programme: BSc in Computer Science | Specialisation: Distributed Systems and IoT  
Thesis advisor: Prof. Dr. Ulrich Fiedler  
Expert: Dr. Andreas Spichiger  
Industrial partners: Quadra Ligna AG, Basel; Prof. E. Bachmann, BFH/AHB, Biel/Bienne

Abstract-Video



65

Century-old windows are far away from the modern standards regarding thermic and acoustic insulation. Preserving their historic look by keeping and restoring the wooden frames, and only replacing the old glass, is the specialty of Quadra Ligna AG. I made their measurement procedure with this app less cumbersome, so the carpenters can stay busy restoring windows instead.

## Introduction

The windows of old historic buildings are often one of the main reasons for a building's bad energy efficiency. Restoring such windows while preserving the aesthetics is the purpose of the industry partner Quadra Ligna. Apart from the woodwork in their workshop, taking precise measurements of the windows is necessary for, among other things, ordering the new insulated glass. This measurement process was a manual, **tedious two-person task**. With the thesis, an app was developed to optimize the measurement process.

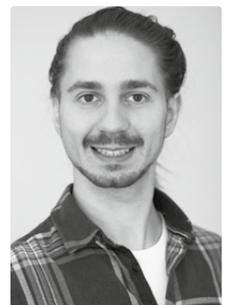
The main motivation for the app was to reduce the effort needed to take measurements so that they can be taken **singlehandedly**. Additionally, a digitized workflow and a defined data structure allow the integration of other tools. A parallel project at the BFH-AHB uses that data for a CNC machine for automating steps of the actual window restoration. [Figure 2]

## App

The app [Figure 1] is operable from a smartphone wristband so that the worker can use a measuring tape or a ladder while taking the measurements. The app is designed in a way so that critical frequent user inputs can be done without using the smartphone keyboard. Speech recognition is used for inputting these measurements. The app is developed with **Flutter**, a cross-platform UI toolkit developed by Google.

## Outlook

The field tests with the industry partner yielded positive results so that the App can be used in production. New feature requests may arise after the company uses the app more frequently. Additionally, the app is currently storing all its data locally on the mobile device. In the future, a centralized client-server infrastructure may be more practical. The necessary steps for handing over the app for future development by the team of Dr. Ulrich Fiedler were taken.



Marc Trittibach  
[marc.trittibach@gmail.com](mailto:marc.trittibach@gmail.com)

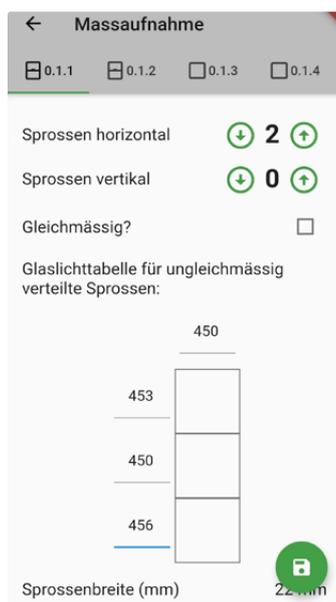


Figure 1 - App Screenshot for measuring a window with 2 sash-bars



Figure 2 - Collaborating with the BFH/AHB using the measurement data for their projects

# Automatisierte Pflege von Kundenkontaktangaben

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Data Engineering  
Betreuer: Prof. Dr. Jürgen Vogel

66

Abstract-Video



Hinter jedem Unternehmen stecken Menschen, welche entweder neu zum Unternehmen dazu stossen oder dieses auch wieder verlassen können. Mit dieser Arbeit sollen die Kontaktpersonen von Kunden und Partnern automatisiert gepflegt werden, um die Kommunikation mit diesen zu vereinfachen.



Tobias Hartmut Weissert  
mail@tobiasweissert.ch

## Ausgangslage

Im heutige schnelllebenden Arbeitsmarkt wechseln Arbeitnehmer innert weniger Jahre ihren Arbeitgeber oft mehrfach. Das CRM (Customer Relation Management) System von Lieferanten oder Partnern hat dadurch schnell falsche oder veraltete Daten. Dies führt zu Mehraufwand beim Kontaktieren der verantwortlichen Person sowie Mehrkosten durch unzustellbaren Postversand. Ausserdem wird in CRM Systemen jeweils die Kontaktperson gepflegt, die im Entscheidungsprozess bei Neuanschaffungen involvierten Personen sind dem Lieferanten oft gar nicht bekannt. Ziel dieser Arbeit ist die Abklärung zur technischen Machbarkeit eines Tools zur Lösung dieses Problems.

## Ergebnisse

Das Ziel wurde erreicht und es konnte ein Proof-of-concept für ein Tool zur automatischen Stammdatenpflege erstellt werden. Das Tool wurde gegen ein Datenset mit 9860 Kontakten getestet und dabei sind folgende Ergebnisse entstanden:

### Analyse E-Mail-Signatur

Von 93% der E-Mails konnte die Information in der Signatur richtig erkannt und richtig gelabelt werden. Auch wenn nicht alle Informationen in der Signatur erkannt wurden, konnten die wichtigsten Attribute wie Name, Telefon, E-Mail und Adresse extrahiert

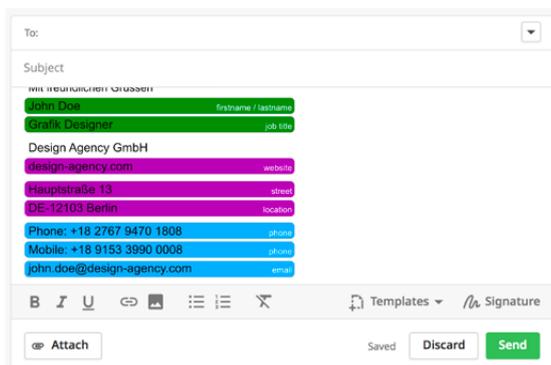
werden und können nun in einem weiteren Schritt gegenüber dem aktuellen Stand im CRM verglichen werden. Allerdings bestand das Datenset vor allem aus europäischen Kontakten. Was nicht getestet wurde, sind E-Mails aus anderen Ländern, welche vermutlich ein etwas anderes Format aufweisen: Anderes Postleitzahlensystem oder andere Labels für Telefon oder Adresse.

### Analyse der Firmenwebseite

Obwohl nicht jede Webseite gleich aufgebaut ist, konnten bei 86% der Kontakte mittels Webcrawling zusätzliche Informationen gewonnen werden, falls diese Person auf der Webseite erwähnt wird. Hierzu wird nach Elementen in optischer Nähe zum Namen gesucht. Während der Entwicklung hat sich aber herausgestellt, dass besonders bei grösseren Unternehmen oft nur die Geschäftsleitung auf der Webseite abgebildet ist. So konnte nur bei 36% der Personen im Testset wirklich einen Eintrag auf der Firmenwebseite gefunden werden. Oftmals waren sogar noch weniger Informationen verfügbar als in der E-Mail-Signatur, einzig interessante weitere Information war oft nur ein Foto der Person.

### Ausblick

Die entwickelte API zur Analyse der E-Mail-Signatur kann nun in unser firmeninternes CRM System eingebunden werden. So werden automatisch eingehende E-Mails nach neuen oder abweichenden Kontaktangaben durchsucht und entsprechend angepasst. Die Methode, mittels Webcrawling, die Kontakte weiter zu pflegen, benötigt allerdings noch weitere Aufmerksamkeit.



Symbolbild Klassifizierung E-Mail Signatur

# Rainbows on Plastics

Studiengang : BSc in Informatik | Vertiefung : Computer Perception and Virtual Reality  
Betreuer : Prof. Claude Fuhrer  
Experte : Dr. Eric Dubuis

Abstract-Video



67

Die Kunststoffverpackungsindustrie stellt hohe Ansprüche an die Herstellungsqualität, um den Schutz der verpackten Ware zu gewährleisten. Schnelle und zuverlässige Verfahren der Qualitätsprüfung sind daher unerlässlich.

## Flaschen und Kunststoff

PET-Getränkeflaschen gehören zu den meist verwendeten Getränkebehältern weltweit. Da es sich um eine Verpackung in der Nahrungsmittelindustrie handelt, werden hohe Ansprüche an die Qualität der Kunststoffflaschen vorausgesetzt.

## Druck, Hitze und Dehnung

Ein PET-Fläschchen erlebt so einiges während seiner Herstellungsphase. Zuerst wird das Plastik auf die perfekte Temperatur erhitzt. Dann wird das Material in eine Form gespritzt - mit starkem Nachdruck. Anschliessend wird der frisch geformte Flaschenrohling gekühlt und ausgehärtet aus der Form befreit. Da kann schon einmal etwas daneben gehen und der Rohling erfährt Stress. Spätestens beim Aufblasen des PET-Flaschenrohlings auf seine volle Flaschengrösse, was in der Regel in der Abfüllanlage geschieht, kann dieser Stress zu einem beschädigten und undichten Endprodukt führen - sozusagen zu einem PET-Flaschenalbtraum.

## Mission

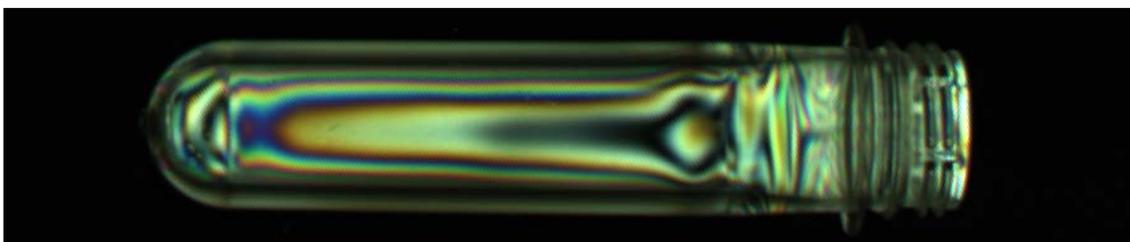
Mit der Bachelorthesis „Rainbows on Plastics“ wird ein Prüfverfahren entwickelt, um diesen Stress zu erkennen und überwachen. Hauptarbeiten sind die Analyse der vorhandenen Technik des Industriepartners, die Erarbeitung eines Algorithmus zur Detektion des Stresses in Bildaufnahmen der Flaschenrohlinge sowie die Entwicklung einer Überwachungsstrategie. Der Fokus ist auf die Ansätze der klassischen Bildanalyse und Bildverarbeitung gesetzt. Durch die Verwendung des Kantenfilters nach Canny und morphologischen Operatoren werden gute Ergebnisse erzielt. In der Praxis verspricht die entwickelte Methode eine einfache Anwendung, welche auch von weniger erfahrenen Benutzern appliziert werden kann.

## Einsatz des Verfahrens

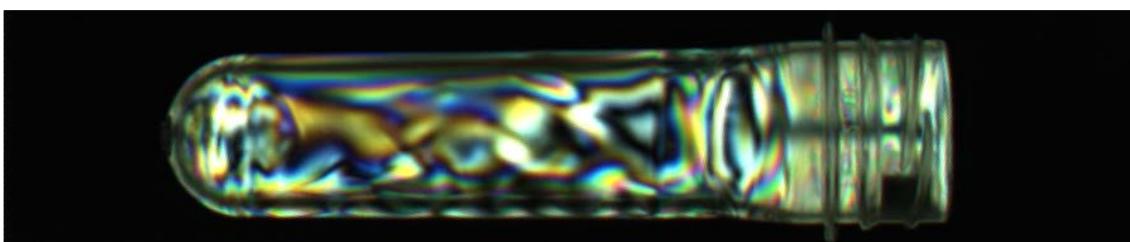
Der Algorithmus und die Überwachungsstrategie werden im Anschluss an diese Bachelorthesis in die Software des Prüfsystems des auftraggebenden Industriepartners integriert.



Vanessa Ravenna Wüthrich  
079 445 45 69  
vanessa@winterspell.ch



Ein Flaschenrohling



Ein Flaschenrohling mit Stress

# WhatsApp in a Box 2.0

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Distributed Systems and IoT  
Betreuer: Prof. Dr. Reto Koenig

68

Abstract-Video



Datenschutztechnisch ist ein Gebrauch von WhatsApp und ähnlichen Apps kritisch. Doch ein Verzicht fällt schwer. «WhatsApp in a Box 2.0» bietet einen robusten Lösungsansatz, um solche Apps trotzdem zu nutzen und gleichzeitig nicht zu viele Daten von sich preiszugeben.



Fabian Zurbuchen

## Einleitung

Socialmedia-Apps wie WhatsApp sind in der heutigen Zeit nicht mehr wegzudenken. Doch der mangelhafte und oft intransparente Datenschutz bringen viele Benutzer dazu, sich von WhatsApp & Co zu verabschieden. «WhatsApp in a Box 2.0» bietet einen Lösungsansatz, das Smartphone in einer Box und somit in einer sicheren Umgebung zu betreiben.

## Umsetzung

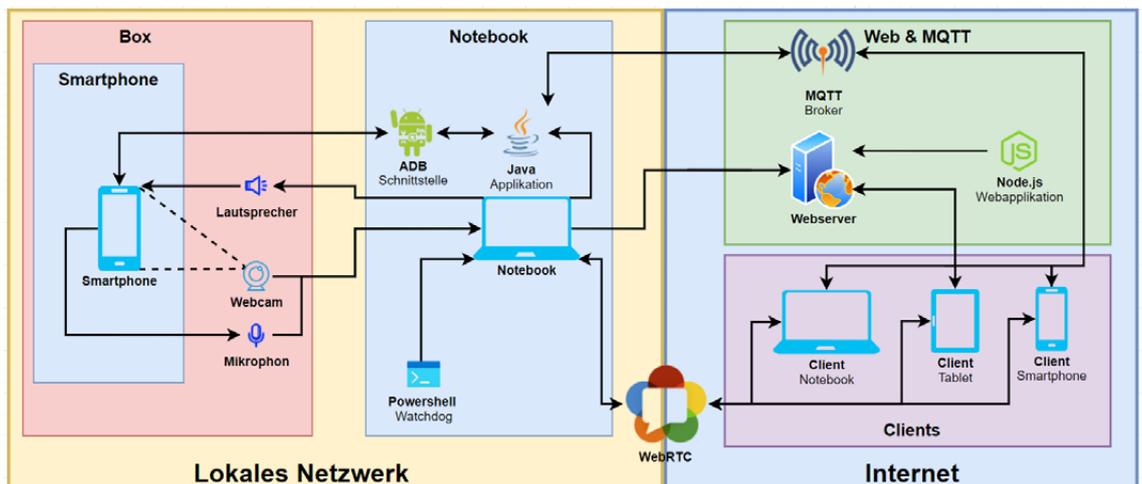
Das Smartphone wird in einer Box vor einer Webcam platziert, die auf das Smartphone fokussiert ist. Auf einem Notebook neben der Box, läuft eine Java-Applikation, die für die Steuerung des Smartphones über Android Debug Bridge (ADB) sorgt. Ein Webserver (auf Basis von Node.js) bildet die Webapplikation. Box-Benutzer bauen mithilfe der Webapplikation und Web Real-Time Communication (WebRTC) eine Verbindung zum Notebook auf, welches nun das Bild des Smartphones streamt. Die Steuerbefehle werden vom Notebook mit dem Message-Queuing-Telemetry-Transport-Protokoll (MQTT) empfangen, verarbeitet und an das Smartphone gesendet.

## Ergebnis

Das System bietet neben „Mensch-zu-Mensch-Kommunikation“ neu auch den Kanal „Maschine-zu-Mensch“ an. Bis zu einem gewissen Punkt ist auch eine „Maschine-zu-Maschine-Kommunikation“ möglich. Eine generische Benachrichtigungsschnittstelle stellt die Notifikation bei neuen Nachrichten sicher. Die Webapplikation ist multiuserfähig und verhindert eine Box-Blockierung durch einen Benutzer. Die Box ist sehr kompakt und dadurch gut transportierbar. Die geeignete Hardware ist in der Box verbaut.



WhatsApp in a Box 2.0



Big Picture



# Infoveranstaltungen

## Séances d'information

### Information events

70 Interessiert Sie ein Studium an der Berner Fachhochschule? Wir öffnen unsere Türen: Erfahren Sie alles zu unseren Bachelor- und Master-Studiengängen, Zulassungsbedingungen, Studienbedingungen und unserer Schule. Führen Sie persönliche Gespräche mit Studierenden und Dozierenden und besuchen Sie unsere Labors in Biel und Burgdorf. Mit einer Weiterbildung auf Master-Stufe gehen Sie in Ihrer Karriere einen Schritt weiter. Unsere umfassende, interdisziplinäre Palette von Modulen ermöglicht Ihnen, Ihre Kompetenzen auf verschiedensten Gebieten zu erweitern und zu ergänzen. Informieren Sie sich in einem persönlichen Beratungsgespräch.

Jetzt informieren und anmelden:  
[bfh.ch/ti/infoveranstaltungen](http://bfh.ch/ti/infoveranstaltungen)

Vous intéressez-vous à des études à la Haute école spécialisée bernoise ? Nous vous ouvrons nos portes : obtenez des informations exhaustives sur nos filières de bachelor et de master, sur les conditions d'admission et d'études, et sur notre école. Discutez avec des étudiant-e-s et des enseignant-e-s et visitez nos laboratoires à Bienne et à Berthoud. Avec des études de master, vous posez un nouveau jalon dans votre carrière. Notre vaste gamme de modules dans diverses disciplines vous permet d'étendre vos compétences dans les domaines les plus variés. Informez-vous dans le cadre d'un entretien de conseil personnel.

Informations et inscription :  
[bfh.ch/ti/seances-information](http://bfh.ch/ti/seances-information)

Are you interested in studying at Bern University of Applied Sciences? If so, we invite you to attend our open house events. They will give you insights into our bachelor's and master's degree programmes, our entrance requirements, our study regulations and our university. You will have the opportunity to talk with students and professors and to visit our laboratories in Biel and Burgdorf. Completing your continuing education with a master's degree takes your career one step further. Our comprehensive, interdisciplinary range of modules allows you to expand and complement your skills in a wide variety of areas. Find out more in a personal counselling interview.

Further information and link to register:  
[bfh.ch/ti/infoveranstaltungen](http://bfh.ch/ti/infoveranstaltungen)



# Alumni BFH

## Alumni BFH

## Alumni BFH

Alumni BFH vereint die ehemaligen Student\*innen sowie die Alumni-Organisationen der BFH unter einem Dach. Als Alumni sind Sie Teil eines lebendigen Netzwerkes und profitieren von attraktiven Leistungen und Benefits. Sie erhalten regelmässig den Newsletter «Alumni aktuell» und können der Community von Ehemaligen auf Facebook und LinkedIn beitreten und sich so aktiv vernetzen.

### Ihr Mehrwert als Alumni der BFH

Als ehemalige Student\*innen sind Sie wichtige Botschafter\*innen für die Berner Fachhochschule. Nach Abschluss Ihres Studiums werden Sie (kostenlos) ins fachübergreifende Alumni-Netzwerk des Dachverbands Alumni BFH aufgenommen.

Wir bieten Ihnen:

- Newsletter «Alumni aktuell» (4x jährlich)
- Attraktive Angebote und Vergünstigungen
- Vielfältige Veranstaltungen der Alumni-Organisationen
- Alumni-BFH-Community auf LinkedIn und Facebook
- Karriereportal mit Jobplattform und Kursangebote rund ums Thema «Bewerben»

Als Alumni sind Sie exklusiv zum grossen Netzwerk-Abend Alumni BFH eingeladen, welcher jährlich mit über 300 Ehemaligen in Bern stattfindet.

Ausserdem können Sie an vielseitigen Events der Alumni-Organisationen und am Sportangebot der Universität Bern teilnehmen. Daneben erhalten Sie Vergünstigungen und Rabatte auf ausgewählte Dienstleistungen und profitieren vom attraktiven FH-Schweiz-Leistungsangebot sowie vom Weiterbildungsangebot der BFH.

Mehr Informationen zu Alumni BFH und den attraktiven Leistungen unter:  
[alumni.bfh.ch](http://alumni.bfh.ch)

Alumni BFH réunit sous un même toit tous les anciens étudiant-e-s et les organisations d'alumni de la BFH. Membre d'Alumni BFH, vous faites partie d'un réseau dynamique et profitez de prestations attrayantes. Vous recevez régulièrement l'infolettre « alumni à l'heure actuelle » et avez la possibilité de rejoindre la communauté sur Facebook et LinkedIn.

### Vos avantages

En tant que membre d'Alumni BFH, vous êtes une ambassadrice ou un ambassadeur de la Haute école spécialisée bernoise. Une fois vos études achevées, vous rejoignez (gratuitement) le réseau interdisciplinaire de l'association faitière Alumni BFH et bénéficiez de précieux avantages :

- Infolettre « alumni à l'heure actuelle » (4 fois par année)
- Offres attrayantes et prix préférentiels
- Vaste palette de manifestations proposées par les diverses associations d'alumni
- Alumni BFH Community sur LinkedIn et Facebook
- Portail Carrière, plateforme d'emplois et offre de formations sur le thème « Postuler à un emploi »

En outre, vous recevez en exclusivité une invitation à la grande soirée de réseautage qui se tient une fois par année à Berne, réunissant quelque 300 anciens étudiant-e-s. Vous pouvez également participer aux différents événements des associations d'alumni et profiter de l'offre sportive de l'Université de Berne. De plus, vous bénéficiez de prix préférentiels et de rabais pour certaines prestations et avez accès à l'offre intéressante de FH Suisse ainsi qu'aux formations continues de la BFH.

Plus d'informations sur Alumni BFH et l'offre de prestations :  
[alumni.bfh.ch](http://alumni.bfh.ch)

Alumni BFH unites former students and BFH alumni organisations under one roof. As a member, you are part of a lively network and benefit from attractive services. You regularly receive the informative newsletter "Alumni aktuell" and can join the community on Facebook and LinkedIn.

### Your benefits as a BFH alum

As a former student, you are an important ambassador of Bern University of Applied Sciences. After completing your studies, you are admitted (free of charge) in the multidisciplinary umbrella organisation Alumni BFH.

Our offer:

- Newsletter "Alumni aktuell" (quarterly)
- Attractive offers and discounts
- A wide range of events set up by the alumni organisations
- The Alumni BFH community on LinkedIn and Facebook
- A career portal with a job platform and courses to help you with your job applications

As an alum, you will be exclusively invited to the great Alumni BFH networking night, which takes place annually in Bern with over 300 former students.

In addition, you can participate in the many events offered by the alumni organisations and make use of the sports facilities of the University of Bern. You also receive discounts and special offers on selected services and can benefit from the attractive offers of FH Schweiz and the BFH continuing education programme.

More information on Alumni BFH and its attractive services:  
[alumni.bfh.ch](http://alumni.bfh.ch)



**Berner Fachhochschule**

Informatik  
Höheweg 80  
2502 Biel

Telefon +41 32 321 63 23

office.ti@bfh.ch  
bfh.ch/informatik

**Haute école spécialisée bernoise**

Informatique  
La Haute-Route 80  
2502 Bienne

Téléphone +41 32 321 63 23

office.ti@bfh.ch  
bfh.ch/informatique

**Bern University of Applied Sciences**

Computer Science  
Höheweg 80  
2502 Biel

Telephone +41 32 321 63 23

office.ti@bfh.ch  
bfh.ch/computerscience