



Berner Fachhochschule  
Haute école spécialisée bernoise  
Bern University of Applied Sciences



2024  
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
5	Steckbrief
6	Interviews mit Studierenden
12	Zusammenarbeitsformen
14	Industriepartner
16	Liste der Studierenden
17	Abschlussarbeiten
74	Infoveranstaltungen
75	Alumni*ae BFH

### Titre

2	Éditorial
3	L'informatique à la BFH
5	Fiche signalétique
6	Interviews d'étudiant-e-s
12	Formes de collaboration
14	Partenaires industriels
16	Liste des étudiant-e-s
17	Travaux de fin d'études
74	Séances d'information
75	Alumni BFH

### Title

2	Editorial
3	Computer Science at BFH
5	Fact Sheet
6	Interviews with students
12	Collaboration
14	Industry partners
16	List of students
17	Graduation theses
74	Information events
75	Alumni BFH

### Impressum

Berner Fachhochschule  
Technik und Informatik  
kommunikation.ahb-ti@bfh.ch

### Online

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

### Inserate

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

### Layout

Hot's Design Communication SA

### Druck

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

### Impressum

Haute école spécialisée bernoise  
Technique et informatique  
communication.ahb-ti@bfh.ch

### Online

[bfh.ch/ti/book-fr](http://bfh.ch/ti/book-fr)

### Annonces

[bfh.ch/ti/book-fr](http://bfh.ch/ti/book-fr)

### Mise en page

Hot's Design Communication SA

### Impression

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

### Imprint

Bern University of Applied Sciences  
Engineering and Information Technology  
communication.ahb-ti@bfh.ch

### Online

[bfh.ch/ti/book-en](http://bfh.ch/ti/book-en)

### Advertisements

[bfh.ch/ti/book-en](http://bfh.ch/ti/book-en)

### Layout

Hot's Design Communication SA

### Printing

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



**Prof. Dr. Michael Röthlin**  
**Leiter Fachbereich Informatik**  
**Responsable du domaine Informatique**  
**Head of Computer Science Division**

#### **Liebe Leserin, lieber Leser**

Mit seinen mehr als 1'000 Bachelor- und Master-Studierenden gehört das Department Technik und Informatik zu den grössten der Berner Fachhochschule. In den sieben Fachbereichen des Departments werden die Studierenden praxisnah ausgebildet und auf die Herausforderungen in der Berufswelt vorbereitet.

Informatik durchdringt heute nahezu alle Bereiche von Wirtschaft und Verwaltung. Den Erfolg einer neu eingeführten Informatiklösung bestimmt dabei aber nicht allein die technische Raffinesse der dahinterstehenden Entwickler\*innen. Erforderlich ist zwar ein tiefes Verständnis vieler wichtiger Disziplinen der Informatik und Technik, aber auch der rechtlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen sowie die Berücksichtigung der sozialen und ergonomischen Bedürfnisse der Anwender\*innen. Entsprechend intellektuell anspruchsvoll, aber auch breit ist das praxisorientierte Studium zum Bachelor of Science in Informatik an der BFH. Viele der hier präsentierten Abschlussarbeiten sind aus einer Zusammenarbeit mit der Wirtschaft oder aus aktuellen Forschungsthemen der BFH entstanden und dokumentieren, dass unsere Absolvent\*innen bereit sind, die Zukunft der Informatik und damit die unserer Gesellschaft in die Hand zu nehmen.

Ich gratuliere der nächsten Generation von Informatiker\*innen ganz herzlich zum erfolgreichen Abschluss des Studiums und wünsche ihnen für ihre weiteren beruflichen und privaten Wege alles Gute!

#### **Chère lectrice, cher lecteur,**

Avec plus de 1000 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 des sept domaines de spécialité du département, les étudiant-e-s sont formé-e-s selon une approche pratique qui les prépare aux défis professionnels.

L'informatique constitue aujourd'hui le quotidien de presque tous les domaines de l'économie et de l'administration. Pourtant, même si une solution informatique innovante a bénéficié de l'ingéniosité technique de ses développeurs et développeuses, cela ne garantit pas pour autant son succès. Certes, une compréhension approfondie de nombreuses disciplines importantes de l'informatique et de la technique sont essentielles. Mais les connaissances des cadres juridiques et économiques et la prise en compte des besoins sociaux et ergonomiques des utilisateurs et utilisatrices le sont tout autant. Si, par conséquent, les études de Bachelor of Science en Informatique de la BFH se révèlent exigeantes sur le plan intellectuel, elles se distinguent également par leur forte orientation pratique. Nombre des travaux de fin d'études présentés ici sont le fruit d'une collaboration avec l'industrie ou des thèmes de recherche actuels de la BFH. Ils prouvent que nos diplômé-e-s sont prêt-e-s à façonner l'avenir de l'informatique en prenant par là même notre société par la main.

Je félicite chaleureusement la nouvelle génération d'informaticien-ne-s pour la réussite de leurs études et leur adresse mes meilleurs vœux pour la suite de leur parcours professionnel et privé!

#### **Dear Reader**

With over 1,000 students enrolled on its bachelor's and master's degree programmes, the School of Engineering and Computer Science is one of Bern University of Applied Sciences' biggest schools. Throughout its seven divisions, the students are given a practice-oriented training and prepared for the challenges that lie ahead in the professional world.

IT permeates almost all areas of business and administration. However, the success of a newly introduced IT solution is not only determined by the technical sophistication of the developers behind it. It requires a deep understanding of many important disciplines in the field of computer science and technology, but also of the legal and economic framework, whilst also taking into account the social and ergonomic needs of users. BFH's practice-oriented Bachelor of Science in Computer Science is therefore intellectually demanding and broad in scope. Many of the graduation theses presented here are the result of collaborations with industry or of current research topics at BFH. They clearly demonstrate that our graduates are ready to shape the future of computer science and of our society.

My warmest congratulations to our new Computer Science graduates! I wish them every success in their professional and personal endeavours.

# Informatik an der BFH

## L'informatique à la BFH

### Computer Science at BFH

An der Berner Fachhochschule BFH wird anwendungsorientiert gelehrt und geforscht. Das Zusammenspiel von Lehre, Forschung und Entwicklung sowie Weiterbildung gewährleistet am Departement Technik und Informatik 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. Mit den Mitteln der Informatik bringen wir Computer dazu, Informationen unseren Bedürfnissen entsprechend automatisiert zu verarbeiten oder mit anderen technischen Systemen und mit Menschen zu interagieren.

#### **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 der Entwicklung oder im Verkauf tätig, konfigurieren und überwachen Applikationen, leiten Projekte oder bringen ihre Fachexpertise in interdisziplinären Teams ein. 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 wichtige Basis der Ausbildung ist das breite Wissen, das sich die Student\*innen im Grundstudium aneignen. Dabei erwerben sie fundierte Kenntnisse zu Themen wie Programmierung mit Java

L'enseignement et la recherche à la Haute école spécialisée bernoise BFH sont axés sur les applications. Au sein du département Technique et informatique, l'interaction entre les cours, la recherche et le développement, et la formation continue garantit une proximité avec 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 étudiant-e-s peuvent y suivre un cursus interdisciplinaire, offrant une grande proximité avec l'économie, dans un contexte international.

Les ordinateurs nous accompagnent partout au XXI<sup>e</sup> siècle. Les moyens informatiques nous permettent de traiter les informations de manière automatisée en fonction de nos besoins ou d'interagir avec d'autres systèmes techniques et des personnes.

#### **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. Ce sont par conséquent des spécialistes recherché-e-s dans les organisations et entreprises de tous les secteurs, qui travaillent dans le développement ou la vente, configurent et surveillent des applications, gèrent des projets, utilisent leur expertise technique au sein d'équipes interdisciplinaires ou montent leur propre société.

#### **Base solide, options nombreuses**

La filière d'études BSc Informatique de la BFH transmet aux futur-e-s professionnel-le-s les bases requises pour le développement de logiciels innovants et de qualité. Le vaste savoir que les étudiant-e-s s'approprient durant le cycle de base constitue un socle important de la formation. Ils et elles acquièrent de solides connaissances sur la programmation avec

Teaching and research activities at Bern University of Applied Sciences BFH 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 level. Our study programme offers an interdisciplinary approach, close links with industry and business, and an international environment.

People in the 21st century rely on computers for everything. We use information technology to make computers process data automatically in accordance with our requirements or to interact with other technical systems and humans.

#### **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 contribute their expertise to interdisciplinary teams. Some found their own companies.

#### **A solid foundation and many 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 key features is the extensive expertise 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

4 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 Interessen entspricht. Die ersten Weichen stellen sie bereits in der Mitte des Studiums, wenn sie sich für eine Vertiefung entscheiden.

### Flexible Studienformen

Die Studienmodelle Vollzeit und Teilzeit 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. Besonders hervorzuheben ist unser flexibles Teilzeitstudium speziell für Berufstätige in der Informatik: Mit Präsenzunterricht in Biel an nur einem Wochentag, zwei Halbtagen Online-Unterricht sowie der Anrechnung von Berufstätigkeit lassen sich Beruf und Studium ideal kombinieren.

### Mitten im Leben

Die BFH bildet hochqualifizierte, fachlich und sozial kompetente 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 auch ein Master-Studium zur weiteren Spezialisierung im eigenen Fachgebiet absolvieren. Neben 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 mehr über

- › den Studiengang 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/ti/master](http://bfh.ch/ti/master)
- › die Zusammenarbeit mit der Industrie: [bfh.ch/ti/projektidee](http://bfh.ch/ti/projektidee)
- › entrepreneurship an der BFH-TI: [bfh.ch/ti/entrepreneurship](http://bfh.ch/ti/entrepreneurship)

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, selon leurs goûts et intérêts personnels. Les premiers jalons sont ainsi posés à mi-parcours, au moment d'opter pour l'une des orientations.

### Des formes d'études flexibles

Études à temps plein et à temps partiel: 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. Nous proposons en outre un programme d'études à temps partiel flexible spécialement conçu pour les personnes travaillant dans l'informatique: avec des cours en présentiel à Bienne un seul jour par semaine, deux demi-journées de cours en ligne ainsi que la prise en compte de l'activité professionnelle, le travail et les études se marient parfaitement.

### Au cœur de la vie

La BFH forme des ingénieur-e-s hautement qualifié-e-s, techniquement et socialement compétent-e-s, 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. Outre les activités dans la formation et 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.

### En savoir plus sur

- › la filière 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/fr/bachelor](http://bfh.ch/ti/fr/bachelor)
- › les études de master: [bfh.ch/ti/fr/master](http://bfh.ch/ti/fr/master)
- › la collaboration avec l'industrie: [bfh.ch/ti/idee-projet](http://bfh.ch/ti/idee-projet)
- › l'entrepreneuriat à la BFH-TI: [bfh.ch/ti/entrepreneurship](http://bfh.ch/ti/entrepreneurship)

engineering, databases, web applications, operating systems and computer networks, and of specific project management methods. This solid foundation enables students to specialise in sub-areas in line with their preferences and interests. Students set the course of their studies in the middle of the degree programme, when they choose one of our specialisations.

### Flexible modes of study

Full-time and part-time study programmes aim to meet the individual requirements of our students.

We offer the work-study bachelor's degree programme (PiBS) 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. In particular, our flexible part-time study programme set up especially for working students in the field of computer science is worth pointing out: with class-based tuition in Biel on just one day a week, online tuition on two half-days and the recognition of their professional practice, students can ideally combine work and study.

### Engaged in everyday life

BFH trains highly qualified engineers who have strong professional and interpersonal skills: 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. 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.

### Learn more about

- › the Computer Science programme: [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/en/bachelor](http://bfh.ch/ti/en/bachelor)
- › Master studies: [bfh.ch/ti/en/master](http://bfh.ch/ti/en/master)
- › cooperation with the industry: [bfh.ch/ti/projectidea](http://bfh.ch/ti/projectidea)
- › entrepreneurship at BFH-TI: [bfh.ch/ti/entrepreneurship](http://bfh.ch/ti/entrepreneurship)

# Steckbrief

## Fiche signalétique

### Fact Sheet

5

#### Titel/Abschluss

Bachelor of Science (BSc)

#### Studienform

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

#### Unterrichtssprache

Studium in Deutsch oder zweisprachig Deutsch-Französisch (mit etwa zwei Dritteln der Module in Deutsch und einem Drittel der Module in Französisch); einige Module in Englisch. 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, deren Abwehr sowie der Schutz der Privatsphäre.
- **Digital Business Systems**  
Geschäftsprozesse in Unternehmen mit einer agilen und flexiblen Applikationslandschaft wirksam unterstützen.
- **Data Engineering (ab Herbst 2023 eigener BSc)**  
Spezialisierte Infrastrukturen, maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz für smarte Applikationen.

#### Abschlussarbeit

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 Abschlussarbeiten für Ihre Firma forschen und entwickeln? Möchten Sie offene Stellen mit Studienabgänger\*innen des Studiengangs Informatik besetzen?

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

#### Mehr Informationen

bfh.ch/informatik

#### Titre/Diplôme

Bachelor of Science (BSc)

#### Forme des études

Études à plein temps (6 semestres) ou à temps partiel, PiBS (8 semestres)

#### Langues d'enseignement

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

#### Orientations

Choix de l'orientation pour les trois derniers semestres d'études.

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, défense et protection de la vie privée.
- **Digital Business Systems**  
Soutien efficace aux processus commerciaux des entreprises grâce à un ensemble de logiciels flexible et dynamique.
- **Data Engineering (BSc propre à partir de l'automne 2023)**  
Infrastructures spécialisées, apprentissage automatique et intelligence artificielle pour des applications intelligentes.

#### Travail de fin d'études

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

#### Contact

Avez-vous des questions sur les études d'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 de la filière d'études en Informatique pour des postes vacants?

N'hésitez pas à nous contacter!

032 321 63 23 (secrétariat)  
silvia.gasenzner@bfh.ch

#### Pour en savoir plus

bfh.ch/informatique

#### Title/degree

Bachelor of Science (BSc)

#### Mode of study

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

#### Teaching language

The programme can be undertaken in German or bilingually in French-German, with around two thirds of the modules taught in German and one third in French; a few modules are taught in English. Possibility of obtaining a "Certificate of bilingual proficiency".

#### Specialisations

Choice of specialisation for the last three semesters of study.

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, the defence thereof and the protection of privacy.
- **Digital Business Systems**  
Effectively support enterprise business processes with an agile and flexible set of applications.
- **Data Engineering (Own BSc from autumn 2023)**  
Specialised infrastructures, machine learning and artificial intelligence for smart applications.

#### Graduation thesis

The thesis is usually devoted to a topic relevant to the chosen specialisation and related to project requests from industry partners.

#### 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 graduation theses? Do you have vacancies that you would like to fill with graduates from the Computer Science programme?

We look forward to hearing from you.

032 321 63 23 (secretariat)  
silvia.gasenzner@bfh.ch

#### More information

bfh.ch/computerscience

# Interviews mit Studierenden

## Interviews d'étudiant-e-s

## Interviews with students

6



Jan Fuhrer und Jan Lauber

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

Wir begannen unseren gemeinsamen Weg in der Berufsschule und schlossen erfolgreich unsere Berufsmaturität ab. Die Entscheidung für ein Studium fiel uns nach unserem EFZ und BM-Abschluss nicht sofort leicht. Der nächste vordefinierte Schritt war der obligatorische Militär- oder Zivildienst. In einer gemütlichen Feierabendbier-Stimmung, gemeinsam mit unserem zukünftigen Studienkollegen Mario Hadorn, entstand jedoch die Entscheidung: Wenn wir uns weiterentwickeln und studieren wollen, dann gemeinsam. Diese Zusicherung führte zur Gründung unserer WG in Bern. Selbst heute, in unserem letzten Semester, bestärken wir täglich unser gemeinsames

Ziel durch gegenseitige Unterstützung und Zusammenarbeit.

### Was gefiel Ihnen besonders gut an diesem Studium?

Das Studium bot uns ein tieferes Verständnis für technische und wissenschaftliche Aspekte und verdeutlichte uns die Relevanz der Mathematik in Informatiksystemen. Berührungspunkte mit tiefgründiger technischer Fachexpertise, methodischer Arbeitsweise sowie den inspirierenden Erfahrungen der Dozierenden haben uns in der Umsetzung von beruflichen Projekten enorm bereichert.

### Wie sah der Studienalltag aus?

Unser Studienbeginn fiel in die

turbulente Corona-Zeit. Der Übergang von Präsenzunterricht zu Remote Learning wurde jedoch durch unsere WG-Situation erleichtert. Wir sassen oft zusammen vor dem Monitor und hörten den Vorlesungen aufmerksam zu. Sobald der Präsenzunterricht wieder aufgenommen wurde, waren wir gemeinsam vor Ort. Ein gemeinsames Ritual war auch das intensive Wiederholen des Stoffes in der vonRoll-Bibliothek, wofür wir uns ein bis zwei Wochen vor jeder Prüfungsphase Arbeitsferien nahmen.

### Arbeiteten Sie nebenher (während des Semesters oder während der Ferien)?

Beide von uns haben während des Studiums gearbeitet. Ich, Jan L., startete zunächst mit einer 100% Anstellung,

wechselte dann auf 80%, und gründete schliesslich – kurz vor Beginn meines 5. Semesters – das Start-up Natron Tech AG. Die Arbeitsbelastung schwankt seitdem, übersteigt aber definitiv die 100%. Jan F. startete mit einer 70% Anstellung und erhöhte sein Pensum auch auf ca. 100%, seit er im 6. Semester zu Natron stiess. So anspruchsvoll diese Doppelbelastung auch erscheinen mag, für uns verschmelzen Arbeit und Studium zu einem stimmigen Ganzen, das uns auf vielfältige Weise bereichert und voranbringt.

### **Was waren die grössten Herausforderungen im Studium?**

Die Auswahl der passenden Wahlmodule beanspruchte einiges an Zeit und Aufmerksamkeit bei der Planung. Da manche interessante Module leider während unserer Arbeitszeit stattfanden, war es oft eine Herausforderung, einen Stundenplan zu erstellen, der sowohl unseren Interessen als auch unseren beruflichen Verpflichtungen gerecht wurde. Daher war es nicht selten, dass wir Kompromisse eingehen mussten. So lernten wir, dass effektives Zeitmanagement nicht nur die zentrale Herausforderung in dieser Situation darstellte, sondern zugleich auch eine

wichtige Fähigkeit war, die uns nicht nur während unseres Studiums, sondern auch in unserer beruflichen Laufbahn immens weitergeholfen hat.

### **Was möchten Sie nach dem Studium machen und was machen Sie heute beruflich?**

Nach unserem Studium planen wir, unsere ganze Energie und Motivation in unser Start-up, die Natron Tech AG, zu investieren. Wir streben an, innovative Produkte zu entwickeln, unseren Kundenstamm zu erweitern und unser Unternehmen auf die Überholspur zu bringen. Darüber hinaus ziehen wir in Betracht, unseren akademischen Weg fortzusetzen und einen Master an der BFH zu absolvieren - allerdings nicht unmittelbar nach unserem Bachelor-Abschluss.

### **Inwiefern können Sie von Ihrem Studium profitieren?**

Unser Studium hat uns ausserordentlich bereichert. Wir konnten es optimal mit unseren Karrierezielen verknüpfen, indem wir projektbezogene Arbeiten und unsere Bachelor-Arbeit direkt auf unsere beruflichen Tätigkeiten anwenden konnten. Zudem bot uns das Studium

zahlreiche Möglichkeiten, talentierte Personen kennenzulernen, deren Pfade sich sicherlich in zukünftigen beruflichen Zusammenhängen kreuzen. Die Fakultät der BFH beheimatet zudem viele Dozierende mit unternehmerischer Expertise, deren Erfahrungen und Fähigkeiten uns dabei unterstützen, unsere Firma weiterzuentwickeln.

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

Jan L.: Mein Rat ist, niemals aufzugeben. Es gab Momente, in denen ich das Studium fast abgebrochen hätte, weil ich mich teilweise mit der Gesamtsituation überfordert fühlte. Doch das Durchhalten hat sich gelohnt. Suche dir Freunde, interessante Projekte und inspirierende Dozierende.

Jan F.: Es mag sein, dass sich zu Beginn des Studiums einige Herausforderungen stellen und man viel Durchhaltevermögen benötigt. Aber der Einsatz hat sich gelohnt! Die Vertiefungsmodule, die im weiteren Verlauf des Studiums auf euch zukommen, sind extrem spannend. Zudem sind die Grundlagen, die ihr zu Beginn erlernt, von grosser Bedeutung für ein umfassendes Verständnis der IT.



# Interviews mit Studierenden

## Interviews d'étudiant-e-s

## Interviews with students

8



Séverin Dufaux und Mark Flury

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

M. Flury: Ich entschied mich für dieses Studium, weil ich nach meiner Lehre als Informatiker mein Interesse an der Branche weiter vertiefen wollte. Mein Ziel war es, ein fundiertes technisches Verständnis zu erlangen und meine Fähigkeiten auf ein höheres Niveau zu bringen, was mich motivierte, dieses Studium zu verfolgen.

S. Dufaux: Ich habe mich für dieses Studium entschieden, weil ich 2017 bereits meine Berufslehre als Informatiker abgeschlossen hatte. Obwohl ich mir kurzzeitig überlegt hatte, die Pädagogische Hochschule zu besuchen, entschied ich mich zuletzt doch, weiterhin in der Informatik zu bleiben und mein Studium in diese Richtung zu absolvieren. Der Beruf ist vielseitig und interessant, was mir sehr gefällt.

### Was gefiel Ihnen besonders gut an diesem Studium?

M. Flury: Besonders geschätzt habe ich am Studium die Hybrid-Modelle einiger Module, die eine flexible Lernumgebung boten. Ausserdem beeindruckten mich einige Dozierende mit ihrem tiefen Fachwissen und der Fähigkeit, komplexe Inhalte verständlich zu vermitteln.

S. Dufaux: Besonders gut gefällt mir, dass ich einige tolle und interessante Menschen kennengelernt habe. Einige Projektarbeiten waren interessant. Was mir aber am meisten gefiel, waren die langen Semesterferien im Sommer (Augenzwinkern).

### Wie sah der Studienalltag aus?

M. Flury: Der Studienalltag war geprägt von Arbeit am Morgen und Nachmittag sowie Vorlesungen am Abend. Zusätzlich erforderte das Studium einen erheblichen Zeitaufwand am Abend und am Wochenende, um den Unterrichtsstoff zu bewältigen.

S. Dufaux: Das kann man so nicht beantworten, weil es in jedem Semester

etwas anders war. Tendenziell war es zu Beginn des Studiums etwas anspruchsvoller und ich hatte oft nach der Arbeit noch Vorlesungen bis teilweise 21.30 Uhr. Gegen Ende des Studiums waren etwas weniger Module eingeplant und viele Projektarbeiten, welche man sich flexibel einteilen konnte.

### Arbeiteten Sie nebenher (während des Semesters oder während der Ferien)?

M. Flury: Ja, ich habe neben meinem Studium in einem Umfang von 70% gearbeitet, wobei ich während des Semesters meine Arbeitszeit auf 60% reduzierte und in den Ferien auf 100% aufstockte.

S. Dufaux: Ja, ich arbeitete ganzjährig im 60%-Pensum.

### Was waren die grössten Herausforderungen im Studium?

M. Flury: Die grössten Herausforderungen waren, in allen Fächern erfolgreich zu sein und das Studium mit beruflichen

Verpflichtungen sowie persönlichen Interessen und Freizeitaktivitäten in Einklang zu bringen. Einige Fächer erwiesen sich als besonders herausfordernd, sodass ich in bestimmte Module mehr Zeit investieren musste, um sie erfolgreich abzuschließen.

S. Dufaux: Beruf, Studium und Privatleben unter einen Hut zu bringen. Besonders schwierig war dies während den doch ziemlich anspruchsvollen Prüfungsphasen, wo man sich oft entscheiden musste, ob man nun an einem Freitagabend mit Freund\*innen ein Bier trinken geht oder doch besser zuhause lernt.

### Was möchten Sie nach dem Studium machen und was machen Sie heute beruflich?

M. Flury: Ich arbeite derzeit als Informatiker und beabsichtige, in diesem Berufsfeld zu bleiben. Ich erwäge eine Spezialisierung in einem bestimmten Bereich, bin mir aber noch unschlüssig, welcher dies sein könnte.

S. Dufaux: Ich arbeite als Informatiker in einer kleinen Firma mit Fokus auf IT-Security. Diesen Job möchte ich auch nach dem Studium ausüben, weil mir die Arbeit sehr gefällt und die Konditionen gut sind. Im Sommer möchte ich jeweils als Skipper auf Segelbooten arbeiten.

### Inwiefern können Sie von Ihrem Studium profitieren?

M. Flury: Das im Studium erlangte Wissen wende ich bereits in meiner beruflichen Tätigkeit an, was mir einen deutlichen Vorteil verschafft und zur effektiveren Erfüllung meiner Aufgaben beiträgt. Generell hat sich mein technisches Verständnis erheblich verbessert, was mir sowohl privat als auch beruflich sehr zugutekommt.

S. Dufaux: Ich konnte meine zuvor eher geringen Kenntnisse in der Programmierung (zwangsweise) stark verbessern. Ebenfalls konnte ich meine Programmierkenntnisse vertiefen. In den Vertiefungsmodulen habe ich die

Grundlagen von IoT kennengelernt.

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

M. Flury: Wer dieses Studium in Betracht zieht, sollte motiviert und bereit sein, erhebliche Zeit und Mühe zu investieren. Es erfordert Engagement und Disziplin, um sowohl den akademischen als auch den praktischen Anforderungen gerecht zu werden.

S. Dufaux: Mach dich auf vier anspruchsvolle, aber auch lernreiche Jahre gefasst. Ein wichtiger Input meinerseits ist auch, dass die Mathematikmodule in den ersten Semestern komplex und lernintensiv sind. Plane auf jeden Fall genug Zeit ein, diese zu lernen.



# Interviews mit Studierenden

## Interviews d'étudiant-e-s

## Interviews with students

10



Tobias Erpen, Alayne Hiltmann und Lukas Vogel

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

T. Erpen: Nach meiner Informatikerlehre entschied ich mich dazu, die Berufsmaturität im sozialen Bereich zu absolvieren, um später weiter in diese Richtung zu gehen. Dabei merkte ich, wie sehr mir die Informatik liegt und auch gefällt.

Ich entschied mich nach der Berufsmaturität zum Studium, um Bereiche auszugleichen, die in meiner Lehre zu kurz kamen, und um eine Richtung zu finden, in die ich weitergehen möchte.

A. Hiltmann: Ich wollte besser verstehen, wie die Informatik und die darunterliegenden Technologien funktionieren.

L. Vogel: Ich hatte schon immer ein Interesse für Technik, Wissenschaft und Computer. Ausserdem bietet das Studium gute Jobsaussichten und Flexibilität im Arbeitsalltag (flexible Arbeitszeiten und Arbeitsmodelle).

### Was gefiel Ihnen besonders gut an diesem Studium?

T. Erpen: Am Studium in der BFH gefiel mir vor allem der praktische Aspekt. Für mich wird es – wie für viele andere auch – im Projektumfeld weitergehen. Dafür sind die Projekte meist gut gemacht und hilfreich, um Erfahrung zu sammeln.

A. Hiltmann: Die Verbindung von theoretischem Wissen mit praktischen Arbeiten war sehr hilfreich, um das Erlernte zu vertiefen und besser zu verstehen.

L. Vogel: Die Kontakte und Beziehungen die sich im Laufe des Studiums gebildet haben. Ich habe sehr viel Zeit mit meiner Lerngruppe verbracht und das Gefühl, zusammen Module zu bestehen, hat mich über diese ganze Zeit motiviert.

### Wie sah der Studienalltag aus?

T. Erpen: Es kam sehr darauf an, wie mein Stundenplan für das Semester aussah. Teils

waren der Aufwand grösser als gedacht, vor allem wenn die Dichte der Projekte hoch war.

A. Hiltmann: Ein Grossteil meines Studiums fand in Abendvorlesungen statt. Zu Beginn noch vor Ort im Wankdorf und in späteren Semestern dann entweder in Biel oder in Online-Vorlesungen.

L. Vogel: Theoretische Inhalte wurden vorwiegend während den Vorlesungen vermittelt. Übungen wurden fast immer im Selbststudium gemacht. Je nach Vorlesung und Dozierendem war es möglich, der Vorlesung per Teams beizuwohnen. Das war gerade dann sehr vorteilhaft, wenn die Vorlesung bis 21.30 Uhr und der Reiseweg lange dauerten. Bei Fragen konnte man sich immer per Mail melden.

### Arbeiteten Sie nebenher (während des Semesters oder während der Ferien)?

T. Erpen: Anfangs arbeitete ich als Fullstack Developer. Gegen Mitte des Studiums

erlaubte ich mir einen Schwenker in die Gastronomie zu machen, wo ich auch bis zum Ende geblieben bin. Dabei war es viel einfacher, meinen Alltag mit etwas Planung sehr angenehm zu gestalten und einen, wenn auch speziellen, sehr personalisierten Zeitplan zu verfolgen.

A. Hiltmann: Ich war damals zu 50% bei der SBB angestellt als PiBS-Studentin.

L. Vogel: Ja, als Quereinsteiger arbeitete ich 50%-Pensum neben dem Studium und auch während der Semesterferien.

### Was waren die grössten Herausforderungen im Studium?

T. Erpen: Da ich die Soziale Berufsmaturität absolviert habe, fiel mir schon auf, dass mir ein Hintergrund für die mathematischen Module gefehlt hat. Dementsprechend waren dort für mich die grössten Hürden.

A. Hiltmann: Als Quereinsteigerin mit meinen Mitstudierenden mithalten zu können. Ich musste Wissen und Können schnell erarbeiten, welches von anderen Studierenden bereits mitgebracht wurde.

L. Vogel: Die ersten zwei Semester und das letzte waren am anstrengendsten. Am Anfang muss man sich zuerst an die neue Umgebung gewöhnen. Dazu war es als Quereinsteiger besonders herausfordernd, da man im Projektmodul Inhalte anwenden musste, die man teilweise erst einen Monat später im Programmiermodul vermittelt erhielt. Im letzten Semester ist es sehr schwierig, so viel Arbeit in die Thesis zu investieren, wenn man daneben auch noch andere Module hat und arbeiten muss. Ansonsten variierte der Arbeitsaufwand phasenweise. Gerade wenn Zwischenprüfungen und abzugebende Projekte nahe beieinanderlagen, war die Belastung gross.

### Was möchten Sie nach dem Studium machen und was machen Sie heute beruflich?

T. Erpen: Wie schon erwähnt, arbeite ich im Moment in der Gastronomie als Barkeeper. Diesen Ausgleich zur computerlastigen Informatikwelt werde ich mir sicher beibehalten und zu einem kleinen Pensum in der Gastronomie bleiben. Den Rest meiner beruflichen Karriere werde ich wieder auf die Informatik in einem mir noch nicht bekannten Projektumfeld lenken.

A. Hiltmann: Ich möchte gerne weiterhin Software-Applikationen entwickeln. Momentan arbeite ich in einem Team, welches Daten normalisiert und auf bestimmte Validierungen überprüft, um Tester\*innen eine maschinelle Unterstützung zu geben.

L. Vogel: Heute bin ich als Praktikant in der Informatik tätig, um Arbeitserfahrung zu sammeln. Nach dem Studium werde ich mein Wissen ausbauen, damit ich in einem Bereich spezialisiert bin.

### Inwiefern können Sie von Ihrem Studium profitieren?

T. Erpen: Ich konnte allem voran mit der Bachelor-Arbeit zu einem sehr interessanten und sinnhaften Projekt beitragen. Nicht nur dort, auch in anderen Projekten konnte ich viel Erfahrung im Bereich des Projektmanagements und -leads sammeln. Zudem konnte ich durch meinen Auslandsaufenthalt viele Erfahrungen sammeln, die mich im Berufsleben weiterbringen werden. Ganz nach dem Motto: «Die Welt tickt nicht überall gleich und ich muss mich daran anpassen.»

A. Hiltmann: Ich habe ein breites Wissen an diversen Themen der Informatik und der praktischen Anwendung dieser erworben.

L. Vogel: Einerseits konnte ich theoretisches Wissen sammeln, das mir einen guten Überblick über die Informatikbranche gibt. Andererseits konnte ich in Projekten Erfahrung in Teamarbeit und praktischem Arbeiten sammeln. Das hilft mir, mich schnell in neuen Teams zurechtzufinden und zielstrebig produktiv zu arbeiten.

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

T. Erpen: Personalisiert euren Modulplan. Sucht die Module, die euch interessieren, auch wenn sie nicht hundertprozentig technisch sind; gerade diese Module können euch in der Zukunft Türen öffnen. Informiert euch zudem frühzeitig über ein Auslandssemester, wenn auch das anspricht. Es kann auch kurzfristig funktionieren, aber mit etwas Planung spart man sich viele Nerven.

A. Hiltmann: Die ersten Semester sind deutlich schwieriger als spätere Semester. Daher wird man vor allem zu Beginn des Studiums mehr Zeit investieren müssen.

L. Vogel: Wenn du Probleme mit dem Stoff hast, zögere nicht auf Mitstudierende oder Dozierende zuzugehen. Es wird sich bestimmt jemand finden, der dir hilft. Ausserdem ist es sehr hilfreich, eine kompakte Lerngruppe zu bilden, wo man sich regelmässig austauscht und zusammen lernt. So sieht man, wo man steht, und kann die meisten Probleme gleich aus dem Weg räumen.

# Zusammenarbeitsformen

## Formes de collaboration

### Collaboration

**12** 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.

[bfh.ch/ti/projektidee](https://bfh.ch/ti/projektidee)

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.

[bfh.ch/ti/idee-projet](https://bfh.ch/ti/idee-projet)

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.

[bfh.ch/ti/projectidea](https://bfh.ch/ti/projectidea)

### 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



Marktübliche 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:  
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 / SNSF, EU / UE



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



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

# Industriepartner

## Partenaires industriels

## Industry partners

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

[www.bfh.ch/ti/forschung](http://www.bfh.ch/ti/forschung)

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

[bfh.ch/ti/recherche](http://bfh.ch/ti/recherche)

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

[bfh.ch/ti/research](http://bfh.ch/ti/research)

Adfinis AG, Bern  
legal-i AG, Bern  
Lejer Boutique, Bern  
Natron Tech AG, Bern  
Pace Locator, Biel/Bienne  
SBB AG, Bern  
Swisscom (Schweiz) AG, Bern

# HighTech Familiär Global

Das Medizintechnik-Unternehmen mit  
einer Vision für die Augenchirurgie.



**Bewirb dich jetzt!**  
[www.ziemergroup.com](http://www.ziemergroup.com)



# Liste der Studierenden

## Liste des étudiant-e-s

## List of students

16 Im Folgenden präsentieren wir Ihnen die Zusammenfassungen der Abschlussarbeiten des Jahres 2024.

Die Studierenden 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 fin d'études de l'année 2024.

Les étudiant-e-s sont présenté-e-s par ordre alphabétique.

Ils et elles 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 2024 graduation theses.

The students 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.

Aeby Nathalie .....	17	Hadorn Mario Lars .....	41	Moser Lukas .....	59
Aemmer Oliver .....	18	Hiltmann Alayne Larissa .....	31	Mühlemann Sarah .....	60
Bigler Andy .....	19	Ho Tieu Long .....	42	Nicol Sebastian .....	18
Blättler Christian .....	20	Horisberger Sascha Patric .....	39	Obrist Martin Aurelius .....	62
Brand Etienne .....	21	Hostettler Lars .....	19	Osei Alvarez Carolina .....	63
Bürgi Tobias .....	22	Hubler Jens .....	43	Renker Robin Michael .....	43
Casaburi Johannes Alfonso .....	23	Hunziker Nathanaël .....	44	Riesen Manuel Noah .....	64
Coutrot David Paul .....	24	Inauen Laurens .....	45	Robles Gasser Joël Gabriel .....	65
Dällenbach Yannik .....	26	Ingold Elias .....	46	Salvi Noah Versace .....	55
Doy Yann Mickael .....	27	Javet Aris Noé .....	47	Santschi Matthias .....	66
Dufaux Séverin Jan .....	28	Kastrati Endrit .....	48	Schmutz Marcel .....	67
Ehi Aimé .....	29	Kunz Philip Jonah .....	49	Schnetzler Damian .....	68
Eigel Nicola Sacha .....	30	Lanz Julian .....	32	Schuhmacher Lukas .....	35
Erpen Tobias .....	31	Lauber Jan .....	50	Schürch Ron Lukas .....	47
Flury Mark .....	28	Lazar Petru .....	52	Simonin Dan Nathan .....	69
Flückiger Patric Simon .....	32	Leuenberger Florian .....	53	Tabakovic Amar .....	70
Fuhrer Jan .....	33	Loosli Pius .....	54	Trachsel Sven .....	71
Gfeller Simon Reto .....	34	Mattern Kay .....	54	Vogel Lukas .....	31
Gilg Julian .....	35	Matyja Lukas Adam .....	23	Vogel Sara .....	39
Glaus Jeremy .....	36	Meinert Jasper Benedikt .....	55	von Bergen Danaël .....	72
Grand Aaron .....	38	Messerli Bernhard .....	56	Wälchli Simon .....	73
Grun Noah .....	35	Messerli Olivier .....	32	Zingg Nicole .....	66
Guzman Lutz Federico Alonso .....	39	Mischler Isabelle .....	57	Zwahlen Cédric Vincenz .....	30
Häberli Joel Roman .....	40	Moser Florian .....	58		

# Credential Management Ansible

Studiengang: BSc in Informatik  
Betreuer: Prof. Dr. Benjamin Fehrensens  
Experte: Cyrill Brunschwiler

VIDEO



17

Im Bundesamt für Informatik und Telekommunikation (BIT) wird die Automatisierungsumgebung im Storage Team auf Ansible umgestellt. Im Rahmen der Arbeit wurden diese Umgebung sicherheitstechnisch anhand des NIST-Standards und des IT-Grundschutzes analysiert. Dabei wurde die Problemstellung ganzheitlich angegangen, beginnend mit der Identifikation und Akzeptanz von Risiken gemäss ISO 27001 Zertifizierung bis hin zur Umsetzung der Sicherheitslösungen und deren Bewertung.

## Ziel

Ziel dieser Arbeit ist es, die neu aufgebaute Ansible Umgebung sicherheitstechnisch zu analysieren, Problematiken zu erkennen, einzuordnen und Lösungen umzusetzen. Die umgesetzten Lösungen werden kritisch hinterfragt und beurteilt mithilfe von dem NIST Standard und IT-Grundschutz, um die bestmöglichen Ergebnisse zu erzielen. Sicherheit soll gewährleistet werden, jedoch darf kein grosser Mehraufwand für das Storage Team entstehen und die ausgearbeiteten Lösungen müssen den Richtlinien und Gegebenheiten des BIT entsprechen.

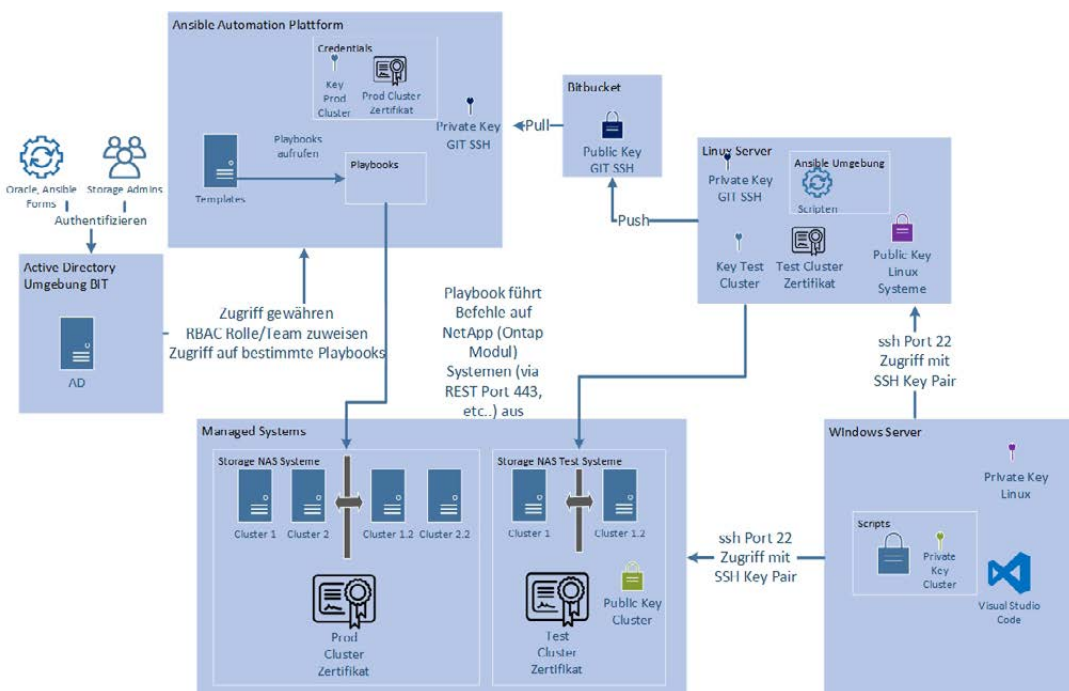
## Umsetzung

Die initiale Analyse ergab, dass die Umgebung in drei Hauptthemen strukturiert werden kann. Jeder dieser Themenbereiche wurde durch spezifische Lösungsansätze adressiert. Das Hauptziel lag darin, von der

Verwendung von lokalen User/Passwort auf Passwortless oder Föderation umzusteigen. Ein grosser Gewinn wurde durch die Eliminierung lokaler Benutzerverwaltung und deren Integration in die AD-Benutzerverwaltung durch Föderation erzielt. Dies führt zu einer Zentralisierung der Zugriffslogs und einem integrierten Audit-Trail. In anderen Abschnitten, wo die Authentifizierung mittels Kerberos nicht möglich ist, konnte von der Verwendung von lokalen Usern auf SSL-Certificate-based Authentifizierung umgestiegen werden. Zudem wurden SSH Zugriffe mithilfe von SSH Key Pairs verbessert. All diese Änderungen konnten erfolgreich umgesetzt, anhand des NIST-Standards und IT-Grundschutzes analysiert sowie bewertet werden. Insgesamt konnte in allen Bereichen die Sicherheit erhöht und die Verwaltung der Umgebung erheblich vereinfacht werden.



Nathalie Aeby  
IT Security



Übersicht der Umgebung nach Anpassungen

# Hardware Backed Bitcoin Wallet

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisors : Prof. Dr. Kai Brännler, Prof. Dr. Benjamin Fehrensen  
Expert : Cyrill Brunschwiler

18

VIDEO



Android Bitcoin Wallet is one of the most popular open source wallets. It gives the user the option to protect their funds by encrypting the wallet using a PIN. Currently, it doesn't use security features like biometric authentication and Android KeyStore. This project adds the option to encrypt the wallet with a hardware-backed key requiring biometric authentication to increase security.



Oliver Aemmer  
IT Security

## Motivation

Bitcoin is a P2P distributed currency and payment network that operates without intermediaries, such as banks. As Bitcoin becomes more popular, the wallets used to manage it are increasingly targeted by attackers. If an attacker obtains the private keys necessary for spending Bitcoin, they gain complete control over all the associated funds. This underscores the critical importance of protecting the wallet and its private keys.

## Goal

Currently Bitcoin Wallet provides the user with the possibility to set a PIN to encrypt the wallet. To increase the security of the wallet, we propose a new way to secure the wallet by using biometric authentication and the Android KeyStore. Security is increased by using secure entropy sources for key generation and protection against key extraction by storing the wallet encryption key in a biometrically protected KeyStore container.

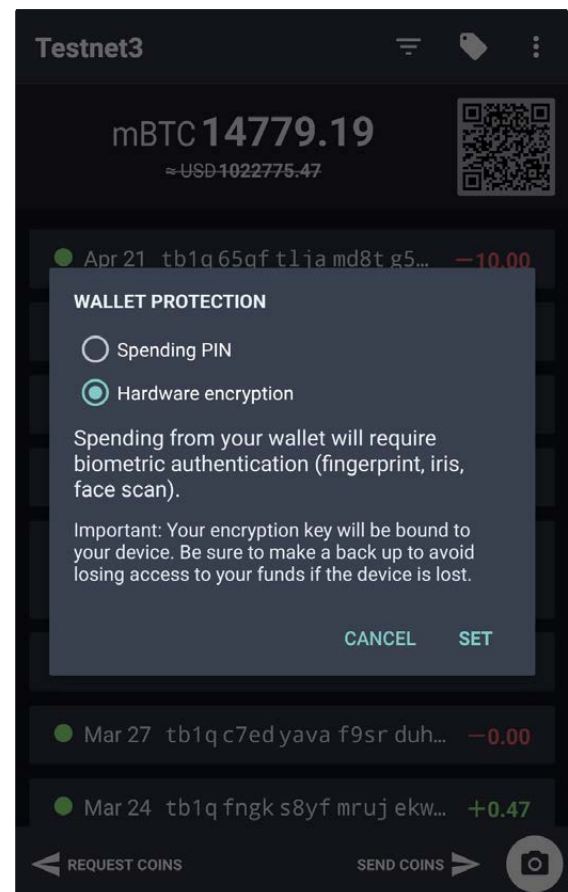
## Android KeyStore

Android KeyStore is used to generate and store cryptographic keys in a non-exportable secure storage environment which can be protected by biometric authentication. Android KeyStore uses the trusted execution environment (TEE) or, if available, an embedded secure element (SE) which provide a logically, or in the case of an SE physically, isolated execution environment that is separate from the main operating system and ensures strict access control.

## Results

The introduced changes allow the user to choose between the PIN option or the newly introduced hardware-backed key encryption. When hardware-backed encryption is used, a key is generated inside the Android KeyStore. The wallet gets a reference to the key and transmits the plain text data to the secure environment, receiving back the encrypted data. This

ensures that the cryptographic key doesn't enter the application memory. If the user wants to spend funds from the wallet, they will be prompted to provide biometric authentication, such as a fingerprint scan. This will unlock the key which is then used to temporarily decrypt the wallet and sign transactions. With this project, we successfully implemented biometric authentication and opened a pull request on GitHub with the proposed changes. Currently we are in contact with the repository maintainer, Andreas Schildbach, to integrate the changes into Bitcoin Wallet.



Sebastian Nicol  
IT Security

# Clavertus - FIDO Authenticator for Android

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisor : Prof. Dr. Benjamin Fehrensen  
Expert : Dr. Alain Hiltgen (UBS Business Solutions AG)

VIDEO



19

Passwordless authentication using public-key cryptography is becoming increasingly popular, raising important questions about where keys are stored. With Clavertus we demonstrate how a smartphone can be used for key storage. Clavertus is an open source FIDO authenticator for Android that follows the Client to Authenticator Protocol (CTAP 2.2) specifications. It uses an encrypted tunnel service to communicate with the client and Bluetooth Low Energy to verify proximity.

## Overview

Passwordless authentication based on the FIDO2 (WebAuthn + CTAP 2.2) standard is becoming more popular. While this solution offers higher security and resistance to phishing, it requires a more complex infrastructure than traditional passwords. For key management, hardware tokens are an option but require purchase. Using smartphones could simplify the process, as most people already own one. However, proprietary solutions from major tech companies lead to platform lock-in, restricting flexibility and data ownership.

## Goal

Our goal was to develop an Android application that functions as a FIDO2 authenticator. The app must securely generate and store cryptographic keys directly on the user's device and requires a communication interface to be usable. We wanted to implement the new hybrid transport flow, which, to our knowledge, would be the first open source implementation for Android. This flow involves network communication through an encrypted tunnel service and Bluetooth Low Energy advertisements to confirm proximity, allowing the authenticator to connect to client platforms.

## Result

We could build a FIDO2 authenticator app that supports all essential functions to make it usable. This thesis thoroughly explored the idiosyncratic interpretation of the CTAP protocol, leading to the exclusion of authenticators or losing device attestation.

## Future

To drive adoption and trust, public awareness and understanding of passwordless authentication technologies must increase. The ecosystem must be open and give users complete control over their data. Multiple opportunities exist to build on this foundation via extensions, such as implementing protected confirmation or selective disclosure.

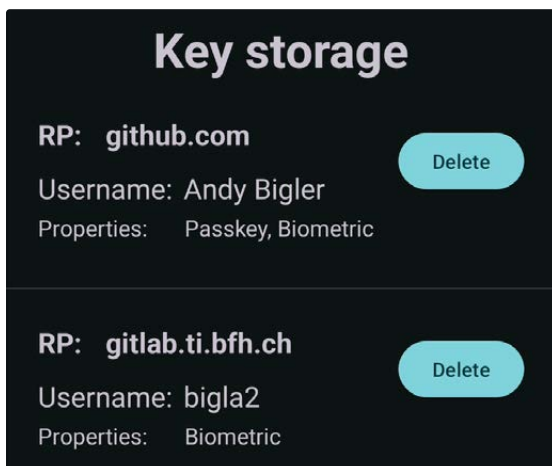
<https://github.com/Clavertus-Authenticator>



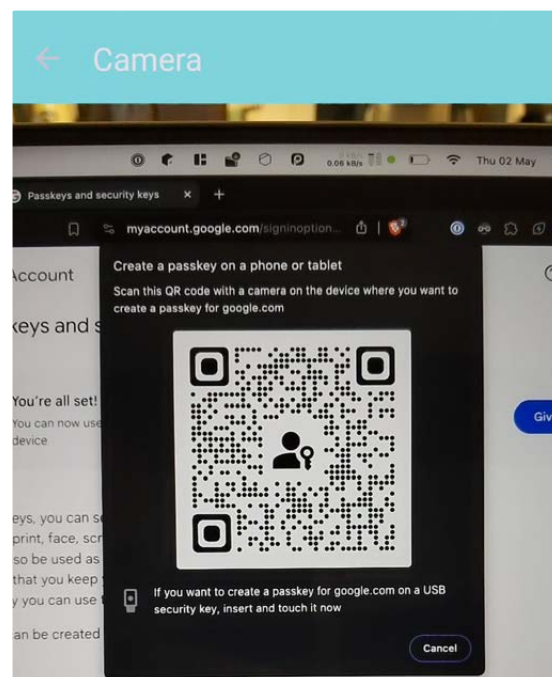
Andy Bigler  
andy@eyou.ch  
IT Security



Lars Hostettler  
lars.hostettler@pm.me  
IT Security



List available keys with properties



QR code scanning to setup a tunnel

# A Real-World Solution to Anonymous Subscription and Discounts

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisors : Prof. Dr. Christian Grothoff, Prof. Dr. Emmanuel Benoist  
Expert : Han van der Kleij

20

VIDEO



This thesis presents a solution for account-less and privacy-preserving subscriptions based on GNU Taler. The solution is convenient for customers, affordable for merchants, and resistant to abusive sharing of subscriptions. Conventional subscriptions allow constructing a personality profile that can reveal sensitive information about subscribers.



Christian Blättler  
IT Security

## Motivation

Subscription-based services are more popular than ever, with a significant portion of digital goods, such as newspaper articles, music, movies, and TV shows, sold through this business model. These services are generally tied to a user account. As a result, the use of a subscription leaves a data trail. Service providers can use collected usage data to build a personality profile that can reveal information about political views, sexual orientation, health complications, or other sensitive topics. This information, in the wrong hands, can have critical implications, especially in regions with repressive regimes. Ideally, a solution to this problem also addresses the challenge of subscribers sharing their credentials with groups of people online.

## Solution

Our solution utilizes a wallet storing digitally signed subscription tokens on the customer's device. A wallet can be a mobile app or integrated into a web browser as an extension. Such a browser extension allows for a seamless user experience using a token-based subscription in a web browser.

Upon purchasing a subscription, the merchant issues a blindly signed token to the customer, who then stores it in their digital wallet. The customer can subsequently use this token to access a subscription

good, such as reading an article or watching a movie. Each token is used only once to ensure unlinkability. When a token is used, the merchant issues a fresh, blindly signed token to the customer in the same transaction.

The solution will be available as free and open source software as part of the GNU Taler payment system. This allows the code to be audited, adopted and modified by anyone, building trust and eliminating the vendor lock-in common to similar solutions.

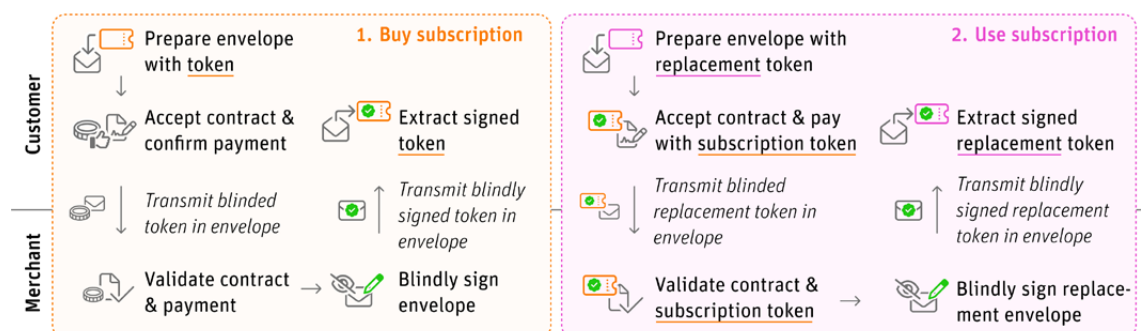
The flexible design of the solution allows it to be used for a wide range of use cases beyond subscriptions. These include discounts, loyalty stamps, multi-entry event ticketing, membership programs, deposit systems, and privacy-preserving gifts. In addition, the solution's low operational costs, coupled with its built-in protection against abusive sharing of subscriptions, make it highly attractive to merchants.



Scan QR code for more information.



TALER



Overview of buying and using a token-based subscription, that employs blind signatures for privacy.

# Dos and Don'ts bei der Gestaltung einer Benutzeroberfläche für Self-Sovereign Identities

Studiengang: BSc in Informatik  
Betreuerin: Prof. Dr. Annett Laube  
Experte: Mathis Marugg

21

Mit der vermehrten Digitalisierung wird der Bedarf für eine einfach bedienbare digitale Identität, die für mehr Privatsphäre und zugleich für mehr Transparenz sorgt, immer grösser. Diese Thesis untersucht die mögliche Gestaltung einer App zur einfachen Benutzung einer, Self-Sovereign Identity' (SSI) mit selektiver Offenlegung.

## Ausgangslage

Heutige Lösungen für digitale Identitäten haben wesentliche Nachteile für Benutzer. Diese werden z.B. über das Folgende im Dunkeln gelassen:

- Wer besitzt welche Daten?
- Wie werden Daten verwendet?
- In welchem Umfang und an wen werden Daten weitergegeben?

Dafür bietet das Konzept der ‚selbstbestimmten digitalen Identität‘ (engl.: ‚Self-Sovereign Identity‘) einen möglichen Ausweg. Dies ermöglicht Personen ihre Daten selbstständig zu verwalten. Damit eine SSI eine möglichst weite Verbreitung erreicht, muss nicht nur eine technische, sondern vor allem auch eine möglichst benutzerfreundliche Lösung gegeben sein. Im Zusammenhang mit SSI wird oft auch das Thema Datensparsamkeit erwähnt. Um die Datensparsamkeit zu ermöglichen, wird auf die selektive Offenlegung von Daten gesetzt.

## Entwicklungsstand

Während in den letzten Jahren an Technologien für die technische Umsetzung zur Selbstverwaltung von digitalen Identitäten gearbeitet wurde, wurde die Handhabung durch Benutzer nur beschränkt beachtet.

## Ziel

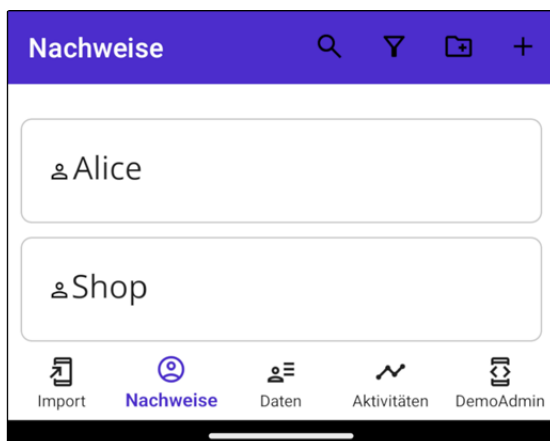
Das Ziel dieser Arbeit ist es, anhand eines Entwurfs, eines minimalen Prototypen und einer Benutzerstudie, verschiedene Vorschläge zur Gestaltung und Benutzerführung innerhalb einer App zu machen.

## Ergebnis

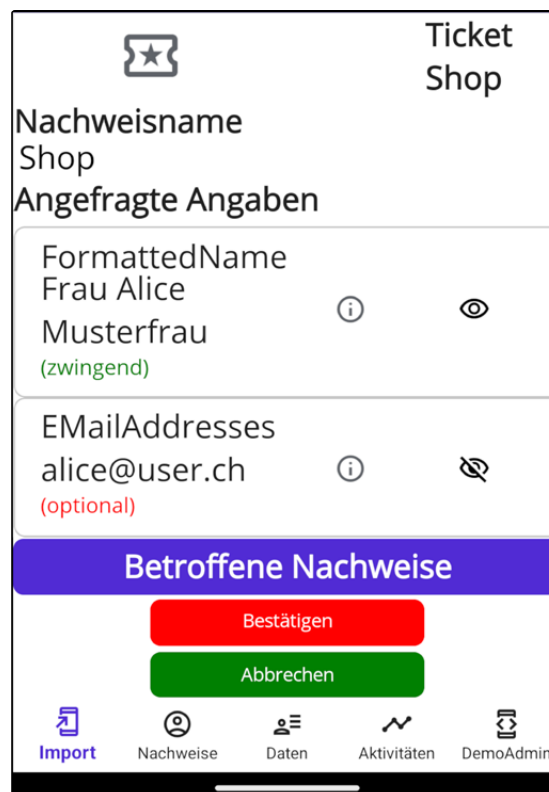
Bei der Gestaltung einer Benutzeroberfläche für die selektive Offenlegung von Daten sollte Wert auf Minimalismus und Effizienz gelegt werden. Zusatzinformationen sollten schnell erreichbar sein, aber nicht aufgezwungen werden. Entscheidungen sollten dem Benutzer erleichtert, aber für diesen nicht getroffen werden (z.B. mittels Vorauswahl zum Bestätigen).



Etienne Brand  
Distributed Systems and IoT



Nachweise - Übersicht



Datenanfrage

# Verteiltes Video-Streaming in IoT

Studiengang: BSc in Informatik  
Betreuer: Prof. Dr. Andreas Danuser

22

DVSI (Distributed Video-Streaming in IoT) ist eine modulare Lösung für eigens gemachte Heimnetzwerkcameras, die einen sicheren und privaten Zugriff auf Video-Streams von jedem Ort der Welt ermöglicht. Durch die Nutzung der VPN-Technologie SwarmGuard und eines Keycloak Identity Providers wird ein hoher Sicherheitsstandard gewährleistet. Das System ist einfach erweiterbar und läuft auf jedem Linux-Gerät.



Tobias Bürgi  
Distributed Systems and IoT

## Ausgangslage

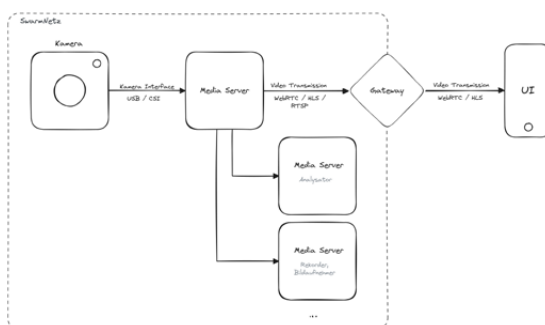
Heutzutage gibt es eine Vielzahl von IoT- und Sicherheitskameras in vielen verschiedenen Preisklassen auf dem Markt. Diese Produkte sind meistens darauf ausgelegt, den Video-Stream über das lokale Netzwerk zugänglich zu machen. Wenn ein System die Möglichkeit bietet, den Video-Stream auch ausserhalb der Netzwerkergrenze anzusehen, sind diese Produkte oft deutlich teurer und es ist wahrscheinlich, dass der Netzwerkverkehr über die Server des Anbieters laufen und dabei die Privatsphäre nicht immer garantiert ist. Darüber hinaus sind erweiterte Funktionen wie zum Beispiel die Speicherung oder Auswertung von den Video-Streams oft nur gegen einen grossen Aufpreis verfügbar.

## Ziele

Diese Arbeit hat das Ziel, ein modulares System zu entwickeln, welches es ermöglicht, Hardware selbst zu beschaffen und diese dann einfach in das System zu integrieren. Die zwei Kernpunkte des Systems beinhalten den Zugriff auf die Media-Server über Netzwerkergrenzen hinaus sowie die Flexibilität zur einfachen Erweiterung des Systems, um alle Bedürfnisse der Nutzer abzudecken.

## Ergebnisse

Das entwickelte System basiert auf der VPN-Technologie SwarmGuard. SwarmGuard ermöglicht es, einfach eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen zwei

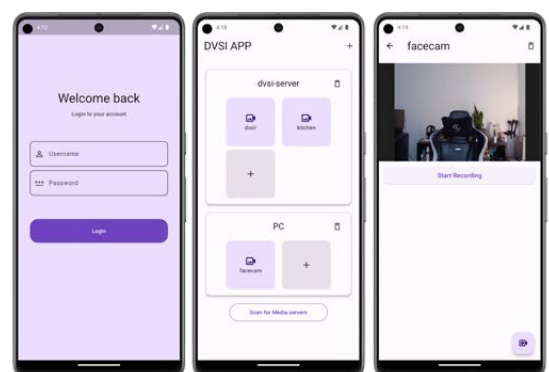


DVSI System - Übersicht

Geräten herzustellen. Um ein Gerät dem SwarmNetz hinzuzufügen, muss auf diesem ein SwarmAgent installiert werden, der einen QR-Code generiert. Dieser QR-Code kann mit der SwarmGuard App eingelesen werden, wodurch das Gerät dem privaten SwarmNetz beiträgt. Die gesamte Verwaltung des SwarmNetzes ist sehr einfach und erfolgt über die App.

Da es den SwarmAgent nicht für Mobiltelefone gibt, muss zwingend ein Linux-Device zur Verfügung stehen, um als Gateway zwischen dem SwarmNetz und der Mobile-App zu fungieren. Für den Gateway und den Media-Server gibt es jeweils ein Installationskript, das die entwickelte Software und den SwarmAgent installiert. Danach steht die DVSI-App zur Verfügung, um auf die Kamera-Streams zuzugreifen. In der App kann man einem Media-Server mehrere Videoquellen hinzufügen. Es gibt drei verschiedene Typen zur Auswahl: USB-Kamera, Raspberry Pi Kameramodul und die Möglichkeit, die Quelle eines anderen Media-Servers zu duplizieren.

Diese Funktionalität erlaubt eine einfache Erweiterbarkeit. Da beispielsweise ein kleiner Raspberry Pi Zero keine grossen Speicher- und Berechnungsmöglichkeiten hat, kann die Quelle dupliziert und bei einem anderen Media-Server gespeichert und ausgewertet werden, der über ausreichenden Speicherplatz und Datenverarbeitungsleistung verfügt.



DVSI App - Screenshots

# DONAU: Tax Deductable Donations with Privacy

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisors : Prof. Dr. Christian Grothoff, Prof. Dr. Emmanuel Benoist  
Expert : Daniel Voisard



Donation receipts can contain sensitive data. Donating anonymously and still being able to legally deduct the donated amount from the taxes may prove difficult. The Donau aims to solve these problems by using cryptographic blinded messages to protect the privacy of the donor. By using the Donau, it is cryptographically impossible to mislead the tax authorities with donations.

## Introduction

To be able to donate to a charity and deduct that donation from taxes, it is often required to provide evidence. The donor would have to present said evidence in form of a donation receipt which would include information about both the donor and charity. The donor may want to keep this information private and only provide a receipt that proves that a certain amount was indeed donated to a recognized charity.

The main goals are to protect the donor's privacy, to prevent donation fraud and to simplify the verification process. The Donau was developed to achieve all of these goals. The Donau is written in C and a supplementary service of GNU Taler while still being payment system independent. The Donau is expected to be run and maintained by the local tax authority.

## Implementation

The Donau consists of a REST API and the corresponding backend implementation. The REST API pro-

vides endpoints for the charities and donors as well as for the administrators of the Donau. The Donau is able to receive and verify donation receipts all while anonymizing the data and preserving the privacy of the donor. It further simplifies verification for the tax authority and prevents donation fraud by using signatures and keeping track of donations and charities.

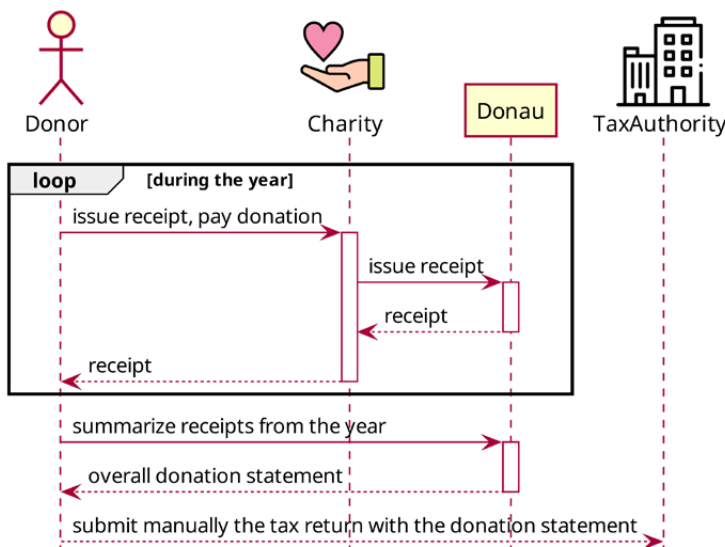
The main API endpoints handle requests to:

- manage charities - used by Donau admin
- issue receipts - used by the charity for received donations
- submit receipts - used by the donor for summarizing all donations throughout the year in a single donation statement

The donor submits the donation statement as a QR code to the tax authority in order to claim the tax reduction.

Johannes Alfonso Casaburi  
IT Security

Lukas Adam Matyja  
IT Security



Sequence Diagram of the Donau System



# Empowering the Utility of Forestry Data Collections with OpenAI-Enabled Services in Dashboards

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Distributed Systems and IoT  
Thesis advisor : Prof. Dr. Ulrich Fiedler  
Expert : Markus Nufer (Nufer Consulting AG Bern)

24

Clear and engaging dashboards facilitate data exploration, analysis and understanding. This makes it a valuable tool, helping to better apprehend the complexity of the forest ecosystem and its management. This bachelor thesis investigates the integration possibilities of OpenAI products in forest-related dashboards and examines the potential of use in the education of foresters.



David Paul Coutrot  
d.coutrot@proton.me  
Distributed Systems and IoT

## Approach

A comprehensive literature review was first conducted. Due to the rapid acceleration of the artificial intelligence research publications in the past 5 years, particular attention has been given to the most recent scientific publications and findings.

Based on the acquired knowledge, it became clear that OpenAI Large Language Models were the optimal choice for this thesis. The Generative Pre-trained Transformer (GPT) 3.5 models were chosen because of their high token limit, which is interesting since dashboards may require large data flows.

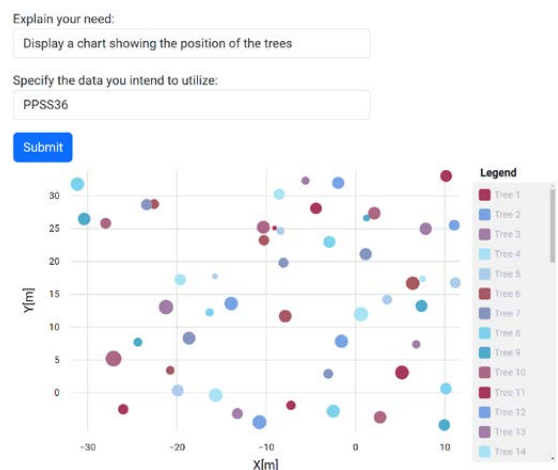
An Angular application was developed to assess the abilities of the GPT-3.5 models and to present a Proof of Concept, highlighting its innovative features and the value they add to dashboards. Most of the forest-related data utilized in the evaluation was obtained from the Martelage Sylvotheque (MSC) application database.

## Assessment of GPT-3.5

Multiple test series were conducted and the first aimed to evaluate GPT arithmetic computation ability. It was asked to calculate the average diameter of trees from datasets of varying sizes and formats. GPT did compute correctly the average for small datasets in JSON and CSV formats. However, the task was more challenging for larger datasets in JSON and CSV formats, resulting in incorrect computations. Another test series was performed to test GPT aptitudes to search for a word or a value in a CSV or JSON formatted dataset and to return the corresponding id(s). All tests succeeded when the dataset contained only one occurrence of the searched value/word but rarely when several values/words were present. GPT showed good capabilities to determine which function and/or parameter needs to be used to process the user input. But it never responded correctly when a nested function call was required.

## Proof of Concept Implementation and Evaluation

In the developed application, the user can write its need to display a tree map of a specific forest area. This input is then processed with the help of GPT-3.5 in order to display the appropriate chart. Two distinct requests are therefore made to the OpenAI API, each asking GPT to perform a specific task. The first task is to identify the desired tour within a dataset and to return its id. With this identifier, it is now possible to extract the corresponding tree data from the MSC database. This data is incorporated into the second request. The new task of GPT is to identify the function that should be called to display the chart. GPT is also asked to prepare and format the chart data needed by this function. This data and the name of the function are included in the response. Displaying the chart is then a straightforward process that only requires to call the function with the provided data. This Proof of Concept showcases several benefits: users can directly input requirements via text, simplifying interactions with the UI and therefore improving user experience. It also simplified the UI development. However, the use of GPT-3.5 in more complex scenarios may be problematic, requiring the use of advanced techniques or additional tools.



Proof of Concept Example: Display the tree map of the forest area named «PPSS36»

# Spannende Kunden mit deiner eigenen Lösung begeistern? Mach mit uns den Unterschied!

Mitarbeitende von Noser Engineering genießen erstklassige Anstellungsbedingungen bei einem lokal verankerten Unternehmen und arbeiten bei renommierten, national und international agierenden Kunden. Sie machen den Unterschied, Projekt für Projekt.

[noser.com/jobs](https://noser.com/jobs)  
IT-Projekte,  
einzigartig wie du.

Simon, Software Engineer

# turtles: Kubernetes Multi-Cluster Self-service Portal

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisor : Prof. Hansjürg Wenger  
Expert : Dr. Joachim Wolfgang Kaltz

26

VIDEO



Kubernetes has become the standard for orchestrating containerized applications in software development and IT infrastructure management. This thesis focuses on developing a self-service portal called „turtles“ using the Cluster API to create temporary, managed Kubernetes clusters, providing a practical sandbox environment for developers and students.



Yannik Dällenbach  
Digital Business Systems

## Introduction

In the rapidly evolving landscape of software development and IT infrastructure management, Kubernetes has become the de facto standard for orchestrating containerized applications. Its widespread adoption highlights the need for agile, scalable, and efficient tools that allow developers and students to explore, learn, and innovate within cloud-native ecosystems.

## Goals

This thesis presents the development of a self-service portal called „turtles“, leveraging the Cluster API’s capabilities to create temporary Kubernetes clusters. These ephemeral clusters provide a sandbox environment for developers and students, offering hands-on experience with Kubernetes in a controlled, resource-efficient manner. The self-service portal integrates seamlessly into existing IT infrastructures, offering user authentication and authorization through OpenID Connect.

## Technologies

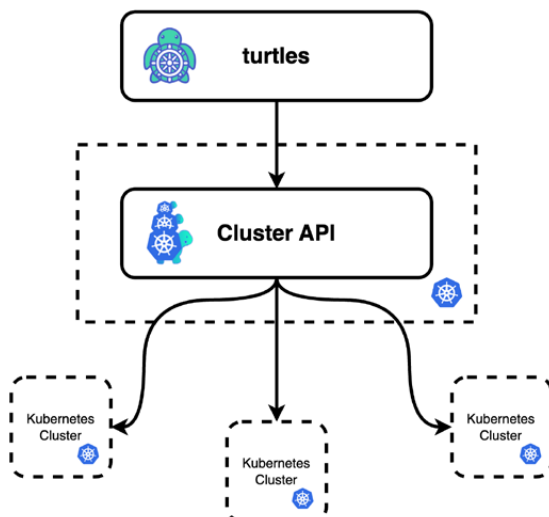
The „turtles“ platform uses Kubernetes to build a simple, managed Kubernetes platform that is easy to install and operate. These clusters are created using the Cluster API, a project initiated by the Kubernetes Special Interest Group (SIG) Cluster Lifecycle, to provide Kubernetes-style APIs and patterns for automating cluster lifecycle management for platform operators.

## Implementation

The „turtles“ system comprises two components: a service providing a RESTful API that abstracts the Kubernetes API extension of the Cluster API, and a single-page application for managing created Kubernetes clusters via the browser. The solution supports role-based authorization. Cluster admins have full access to the infrastructure and can administer templates for creating Kubernetes clusters. Admins can manage all Cluster API-managed Kubernetes clusters, while users can only manage their own clusters.

## Conclusion

This thesis lays the foundation for a full-fledged managed Kubernetes solution. Using the Cluster API ecosystem, „turtles“ supports creating and operating Kubernetes clusters on hyperscalers such as Microsoft Azure, Amazon Web Services (AWS), and Google Cloud Platform (GCP), as well as on-premise hardware.



«turtles» managing Kubernetes clusters with Kubernetes

# KYCID: KYC-as-a-Service

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisor : Prof. Dr. Emmanuel Benoist

VIDEO



27

Some services are legally subject to identity verification (Electronic Know You Customer, eKYC) in order to comply with regulations. This thesis develops KYCID, an identity verification service that allows third parties to perform eKYC via OAuth2 (authorization delegation protocol).

## Context

KYCID is a web service that enables third-party services to outsource the ID verification procedure, which includes the verification of the phone number or the ID documents of a user.

## Goals

The objective is to implement and to test an eKYC process and to make it production-ready, secure and usable by a technical profile. Furthermore, it is necessary to integrate GNU Taler Exchange by configuring the OAuth client present in the software in order to demonstrate the application of the project.

## Results

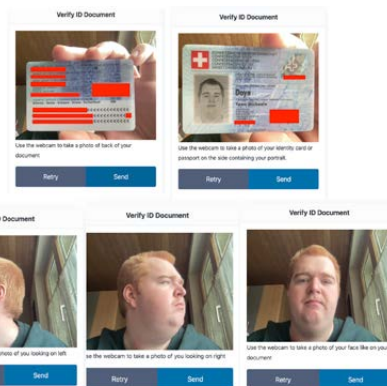
The web service implementation includes the following features: a robust login system, email verification with a code sent, phone number verification via SMS and verification of identity documents by administrator approval (e.g. passport and ID card). It also has an OAuth API for third parties to use for their own applications.

## Conclusion

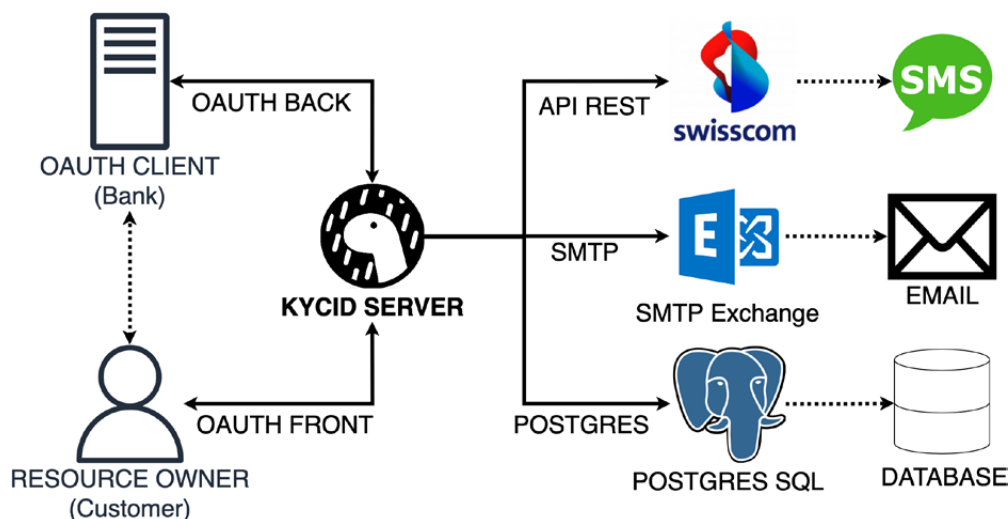
The project is working well and could be extended by incorporating the following elements: a security audit, the use of AI to detect fraud, visual enhancement (frontend), an observability system (logging, metrics, alerting).



Yann Mickael Doy  
Digital Business Systems



Screenshot of ID document + face selfie challenge



high-level architecture overview

# Hacking Lab Challenges for „Linux Cyber Security“

Studiengang: BSc in Informatik  
Betreuer: Prof. Dr. Benjamin Fehrensens  
Experte: Cyrill Brunschwiler

28

VIDEO



Mit der zunehmenden Verbreitung von IT-Systemen wird deren Absicherung immer wichtiger. Beinahe täglich liest man in Newsportalen, dass eine Firma gehackt wurde. Diese Hacks geschehen aus verschiedenen Gründen und das Ausmass ist von Fall zu Fall unterschiedlich. Um IT-Systeme zu schützen, müssen sich Informatiker\*innen in die Rolle der Hacker versetzen. An diesem Punkt setzt die Bachelorthesis an.



Séverin Jan Dufaux  
Distributed Systems and IoT

## Einleitung

Im Rahmen der Bachelorthesis wurden sogenannte «Hacking Challenges» erstellt. Dabei handelt es sich um Aufgaben, die von Studierenden gelöst werden müssen. Ziel ist es, eingebaute Schwachstellen in einem System auszunutzen – genau wie es Hacker tun. Der Fokus liegt auf den weit verbreiteten Linux-Systemen. Zum hosten der Challenges wurde die Hacking-Lab-Plattform von der Firma Compass Security genutzt.

## Didaktik

Ziel der Arbeit ist es, Studierende zu schulen. Es ist sinnvoll, dies mit einer Lernmethode zu machen, welche möglichst effizient ist. Grob wird zwischen zwei verschiedenen Ansätzen unterschieden:  
Passives Lernen (z.B Frontalunterricht)  
Aktives Lernen (z.B durch «Hands on Experience»)

Das Lösen von Challenges ist dem aktiven Lernen zuzuordnen. Gemäss Studien ist diese Lernmethode effizienter als das traditionelle, passive Lernen. Neben der Effizienz steigt durch das direkte Engagement und das Erfolgserlebnis mit dem Abschliessen einer Challenge bei vielen Studierenden auch die Motivation, weitere Challenges zu meistern.

## Challenges

Insgesamt wurden sieben Challenges erstellt. Diese sind alle sehr unterschiedlich. Bei der Auswahl der Challenges wurde darauf geachtet, dass die Studierenden ein möglichst breites Wissen gewinnen können. Folgende Sicherheitsaspekte werden in den Labs beleuchtet:

- Einsatz von veralteten Softwareversionen
- Fehlkonfigurationen
- Web-Security
- Übermässige Berechtigungen

Die Labs sind über Docker-Container zugänglich. Ziel aller Labs ist es, ein dynamisch generiertes «Flag» aufzuspüren, welches eingegeben werden kann, um die Challenge abzuschliessen.

Folgende Challenges wurden im Rahmen der Bachelorthesis erstellt.

**SUID Lab Unauthorized File Read:** Ziel dieser Challenge ist es, eine Datei zu lesen, auf welche man nicht berechtigt ist, weil sie sensible Informationen enthält.

**SUID Lab Privilege Escalation:** Bei dieser Challenge müssen sich die Studierenden Zugriff auf den root-Benutzer verschaffen. Dieser Benutzer besitzt die höchstmöglichen Berechtigungen auf dem System.

**SSH Privilege Escalation:** Diese Challenge besteht aus zwei Teilen. Zuerst müssen die Studierenden sich via SSH Zugriff auf das System verschaffen. Anschließend gilt es, durch eine Misskonfiguration Zugang zum root-Benutzer zu erlangen.

**OpenSSL Heartbleed:** Heartbleed ist ein sehr bekannter Bug, welcher die Netzwelt im Jahre 2014 erschüttert hat. In dieser Challenge ist dieser Bug eingebaut und er muss ausgenutzt werden, um an das Flag zu gelangen und dieses zu entschlüsseln.

**Webserver RCE:** Ein Bug im Apache Webserver ermöglichte eine Remote Code Execution, durch die unberechtigte Benutzer grossen Schaden verursachen können. Dieser Bug muss ausgenutzt werden.

**Sneaky XSS:** Bei einem XSS-Angriff können bösartige Scripts in den Code einer Webseite eingeschleust werden.

**Psychic Signature:** Im Java-Code gab es einen Implementationsfehler bei der Prüfung der Signatur, wodurch fälschlicherweise eine leere Signatur erfolgreich validiert wurde. Ziel der Challenge ist es, sich mit FIDO2 als Benutzer anzumelden, ohne dessen privaten Schlüssel zu kennen.



Mark Flury  
Distributed Systems and IoT

# A novel approach to the storage of legal and medical data for machine learning

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Data Engineering  
Thesis advisor : Prof. Dr. Erik Graf  
Industrial partner : legal-i AG, Bern

VIDEO



29

This thesis investigates the implementation of data storage solutions for unique legal and medical data intended for machine learning applications within the real-world startup industry context.

## Introduction

Big data and machine learning demand increasingly complex data storage solutions. Data Lakes, Lakehouses, and Meshs attempt to accommodate large enterprises' data needs by maintaining sophisticated data storage and management systems. These technologies have become so prevalent that developing a data storage and management solution without them seems antiquated. However, this assumption presents a pitfall for smaller enterprises or those with unique and novel data requirements.

Thus, this thesis aims to assess and implement a data storage solution in a real-world industry context, provided by the Swiss-based insure-tech start-up legal-i. Legal-i has a unique collection of sensitive medical and legal data, which must be stored in strict compliance with GDPR. The startup collects, stores, and maintains this data as training material for multiple machine learning models, powering the customer-facing services the company offers.

## Methodology

This thesis and project leveraged a „fail-fast“ and „iterate quickly“ approach. The primary goal was to create a storage solution supporting data storage, and secondly, to facilitate the maintenance and management of training data. With this main target in mind, an MVP (Minimum Viable Product) was developed. With the MVP defined, the team worked towards its implementation using a defined tech stack. The challenges encountered during the implementation sprints were discussed, noted as lessons learned, and subsequently informed the final solution's requirements.

## Results

Guided by the literature review carried out in the Project 2 preceding this bachelor thesis, the initial solution legal-i sought to implement was the well-documented and widespread data lake approach. Implementing such a solution using Apache Airflow

and AWS's Data Lake-focused services caused a radical reassessment of legal-i's requirements for its data storage solution. The evaluation revealed that the company needed a more integrated and straightforward solution within its application. The use-case was inverted, with the storage solution no longer acting as an agent siphoning off data from the application, but the application serving and siphoning data to and from the storage solution. Additionally, the data modeling method was changed. The schema used in the data storage now emphasizes a holistic entity modeling a single information unit, rather than being agnostic to the data's relations.

## Outlook

The implementation of the requirement specification obtained through lessons learned during the initial solution's implementation is ongoing and intended to conclude in the first quarter of 2024. Beyond the initial project's scope of addressing storage and machine learning use-cases, the current solution implementation is anticipated to offer additional user-facing features facilitated by the reorientation of the project.



Aimé Ehi  
Data Engineering



Diagram of the holistic case entity's data flow, showing its export, import, and training set generation.

# GNU Taler Real-Time Auditor

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisors : Prof. Dr. Emmanuel Benoist, Prof. Dr. Christian Grothoff  
Expert : Han Van der Kleij

30

VIDEO



The GNU Taler auditor was improved, and now works in real-time. To achieve this, six helper programs responsible for analysing different parts of a GNU Taler Exchange were adapted. Additionally, a single page application was created, which shows auditing results as soon as they are detected.



Nicola Sacha Eigel  
IT Security

## Introduction

GNU Taler provides a way to pay digitally and anonymously. This means, that any purchases customers make with GNU Taler cannot be traced back to them. GNU Taler is neither a blockchain, nor based on some decentralised ledger; instead, it uses a concept called blind signatures to provide privacy to payers.

## Motivation

Conscientious and thorough auditing is vital for any serious payment system and the assumption it's useless or unnecessary is beyond naive and will inevitably lead to disaster. Cases like the Wirecard fraud make it clear that there is a real need for automated systems to verify the integrity of payment services. This is exactly what a GNU Taler auditor does.

## Architecture

The auditor's responsibility is monitoring and auditing the operation of a GNU Taler exchange, by verifying signatures, computing balances and properties. Its logic is split into six programs, referred to as helpers, that run on a job scheduler. The auditor works in real-time, and its results are made available through a website for easy monitoring. The auditor can detect a variety of misbehaviours, both from customers or merchants and from exchanges themselves.

Inconsistencies that the GNU Taler auditor can detect include, but are not limited to:

- double spending attempts
- money printing
- invalid wire transfers
- internal system failures
- and many more...

Enabling the real-time functionality are PostgreSQL triggers, which fire as soon as new data is added to the exchange. Event handlers listen to those triggers and kick the helpers into action. Every helper has its

own unique trigger, meaning only the helpers that actually analyse the new data are woken up, while the others keep sleeping.

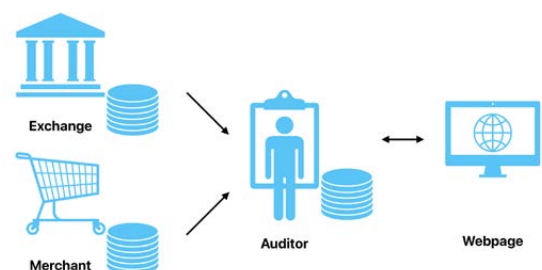
## Monitoring

While it's true that the auditor detects any suspicious behaviour in real-time, all that data is stored in its own PostgreSQL database, which is not particularly insightful for humans. To remedy this, a webpage was built that continuously fetches new results from the auditor's database and displays them in an easily digestible way. It groups all inconsistencies and suspicious findings, and has indicators for different severity levels.

With this webpage, operators or regulators of a GNU Taler exchange can react swiftly in case of a serious inconsistency and thus minimise the potential for financial loss. Also, the auditor's database may be accessed via a RESTful API, which makes it easy to integrate it into existing monitoring infrastructure.



Cédric Vincenz Zwahlen  
IT Security



The flow of data between different actors

# Learning Management System (LMS) for Rural India

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisor : Prof. Dr. Kenneth Ritley

VIDEO



31

India is a huge country, not just in size but also in culture and languages - with 447 native languages accompanied by countless dialects. But the most important language for any career - English - is rare in the rural parts of India. The NGO Sharada Educational Trust brings spoken English and financial education to the rural communities near Bangalore. To aid their mission of educating the underserved parts of India we created a LMS tailor-made for their unique needs.

## Problem

India grew very rapidly in the last couple of decades. This growth brought wealth and opportunity with it, especially in the IT industry. Nowadays the children of the original “IT-Boomers” have grown up enjoying a good education and are given preference for the new IT jobs. The poorer and rural areas can no longer compete so have been left behind and are struggling to catch up.

## Goal

We set out to create a mobile learning app to reach those left behind. The app should support the teaching of spoken English and aid in automating and organizing the curriculum. We partnered with the Sharada Educational Trust to tailor the app to their needs and to overcome their specific challenges, including reaching rural community teachers and college girls.

## Requirements

The final product was created to be used with mobile phones in mind. The people in the rural communities mostly have no access to a computer or laptop, and often they do not even have an email address. So we used many creative solutions, such as a date-of-birth and phone number to authenticate the users. The app should be able to support user management, offer reusable courses, and provide a way to run a course with a batch of students and a tutor.

## Results

The final product is an app “optimized for the minimum.” The end users do not have a background in or much experience with modern technology and usually have very old devices. So, of high importance was the creation of an easily understandable and navigable app that also does not overwhelm with an overload of information.

In May 2024 we carried out a soft launch at a rural government school in Cheeluru, India, which will be the first to use the app. At present the app is live and the Sharada Educational Trust is expanding the roll-out to the whole of Karnataka (a state in India), and later throughout the country.

## Conclusion and outlook

The project had many challenges, mainly based on cultural differences and the very inexperienced target user base. Nevertheless, a working first version was developed that will continue to be used and enhanced, perhaps even by another group of students doing the bachelor’s thesis at BFH and eager to make a positive impact on the world.



Tobias Erpen  
Digital Business Systems



Alayne Larissa Hiltmann  
Digital Business Systems



Lukas Vogel  
Digital Business Systems



Student’s course overview



Soft launch at Cheeluru



# SiteSnapper – Webbasierte Ressourcen verwalten und mit anderen teilen

Studiengang: BSc in Informatik  
Betreuer: Prof. Dr. Stephan Fischli  
Experte: Mathis Marugg (Die Schweizerische Post AG)

32

VIDEO



Entscheidungen, sei es die Auswahl einer geeigneten Feriendestination, die Suche nach dem perfekten Turnschuh oder das Finden des passenden Rezepts, beginnen oft mit einer Internetrecherche. Dabei entsteht schnell ein unübersichtliches Durcheinander mit Dutzenden offener Browsertabs. Sobald noch andere Personen involviert sind oder sich die Suche über eine längere Zeit erstreckt, wird daraus ein wahrer Verwaltungsabtraum.



Patric Simon Flückiger  
Digital Business Systems

Wie wäre es, wenn es eine Lösung gäbe, die nicht nur die Verwaltung erleichtert, sondern es auch ermöglicht, Links einfach mit anderen Menschen zu teilen und sich zielgerichtet über Entscheidungsfragen auszutauschen?

Aufbauend auf dem Proof-of-Concept aus dem «Projekt 2»-Modul wurde eine Webapplikation entwickelt. Die entstandene Lösung trägt den Namen «**SiteSnapper**». Ein eingefügter Weblink wird automatisch in ein sogenanntes **SiteSnap** umgewandelt. Nutzer:innen können dem SiteSnap Notizen und Bewertungen hinzufügen, diese global favorisieren und in Gruppen organisieren.

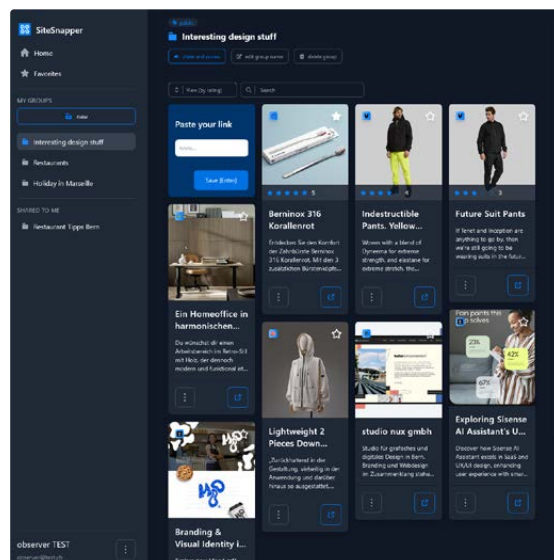


Julian Lanz  
Digital Business Systems

Besonders spannend wird es, wenn eine SiteSnap-Gruppe mit anderen Nutzer:innen geteilt werden soll. Es gibt die Möglichkeit, diverse Zugriffsberechtigungen zu erteilen und die Sichtbarkeit sowie Editierbarkeit der Notizen und Bewertungen zu steuern. Darüber hinaus kann man eine Gruppe über einen öffentlichen Link teilen.



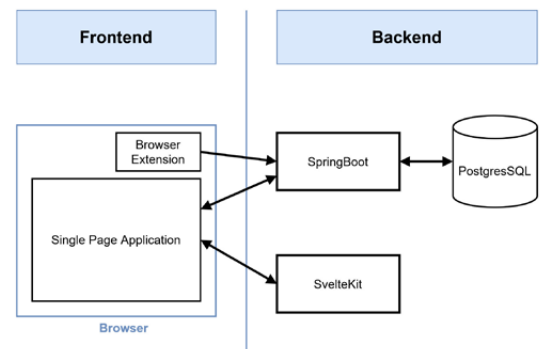
Olivier Messerli  
Digital Business Systems



Bedienfreundliches Interface von SiteSnapper

SiteSnapper kann man ohne Konto ausprobieren, für den vollen Funktionsumfang wird jedoch ein Konto benötigt. Dazu kann man sich entweder in der Applikation registrieren oder sich über externe Dienstleister wie Google oder GitLab anmelden. Zudem wurde eine Browsererweiterung entwickelt, mit welcher die Nutzer:innen mit einem Klick einen SiteSnap der aktuellen Seite erstellen können, ohne zur SiteSnapper-Applikation navigieren zu müssen.

Als Technologie wurde Spring Boot für das Backend verwendet. Dieses enthält die Scraping-Funktionalität und bietet eine REST-Schnittstelle zur Verwaltung der resultierenden SiteSnaps an. Das Frontend wurde als separate JavaScript-Applikation mit dem SvelteJS/SvelteKit-Framework entwickelt; die Browsererweiterung besteht aus einem vorkompilierten SvelteJS-Erweiterungspaket.



Systemarchitektur

# Software supply chain security in Kubernetes

Degree programme: BSc in Computer Science  
Thesis advisor: Prof. Dr. Bruce Nikkel  
Expert: Dr. phil. nat. Igor Metz (Glue Software Engineering AG)  
Industrial partner: Natron Tech AG, Bern



33

Attacks on the software supply chain pose a growing threat to the security of software products. Securing and monitoring the supply chain is a very complex and demanding task that requires time and resources. Especially in the cloud environment, there is currently a lack of awareness and guidelines for implementation. This bachelor thesis provides an overview of the topic, the implementation of an application and the enforcement and analysis at runtime.

## Introduction

Today, the vast majority of software products are based on third-party code, mostly small Free and Open Source Software (FOSS) components obtained from various sources. In a supply chain attack, it is usually not the code of the application itself, but a directly or indirectly used component that is manipulated to introduce malicious code. The potential for code modification exists at every stage of the typical software supply chain, from source to build, packaging and distribution.

The software supply chain quickly becomes complex as each component depends on others. At each level of abstraction, complexity increases and control decreases. This makes it extremely difficult to ensure the security of the software. Any weakness in the supply chain can therefore undermine confidence in the authenticity of the code being executed, as demonstrated by the recent backdoor attack on the Linux XZ compression library.

## Goals

The goal of the thesis is to lower the barrier to entry for developers to implement software supply chain security in their projects, and to provide templates and guidelines for best practices.

## Results

This thesis provides a research overview of the current state of software supply chain security frameworks and standards. Based on this, a sample Go application was written on GitHub that implements the Supply-chain Levels for Software Artifacts (SLSA) standard, provides an authenticated Software Bill of Materials (SBOM), and other security and compliance features. Finally, the application was deployed on a Kubernetes cluster with runtime enforcement and component analysis of all running containers in the cluster.

Link to the repository: [github.com/janfuhrer/podsalsa](https://github.com/janfuhrer/podsalsa)

## Conclusion

The implementation of software supply chain security is becoming a critical aspect of software development and is one of the most discussed topics in the industry today. More and more applications are following the trend and publishing their artifacts according to the new standards, which is essential for their trust and security. But implementing the standards in a piece of software doesn't mean that all of its dependencies have done the same. Supply chain security must be implemented in every dependency of the software, which will be a challenge for the industry.

When it comes to organizational security, an organization needs to have a clear view of the software it uses (and all its dependencies). Component analysis platforms, such as OWASP's dependency-track, help to achieve this goal. They provide insight into the tangled and not entirely intuitive ecosystem of open source software. They enable the creation of operational, licensing and security policies to enforce compliance within an organization and to respond quickly to emerging vulnerabilities.

While there is still a lot of work to be done, the direction is clear and we are moving towards a more secure and transparent software supply chain, which will lead to a safer Internet.



Jan Fuhrer  
IT Security

# Linking of Verifiable Credentials - A Comparative Analysis of Various Binding Approaches

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisor : Prof. Dr. Annett Laube  
Expert : Dr. Andreas Spichiger (Swiss Federal Chancellery)

34

VIDEO



This thesis investigates how Verifiable Credentials (VCs) can be hierarchically linked in the Swiss e-ID ecosystem, extending its insights to broader applications. Utilizing a custom built framework, it evaluates various linking methods, aiming to support the design of the e-ID and other Self-Sovereign Identity (SSI) systems.



Simon Reto Gfeller  
sido11412@gmail.com  
IT Security

## Introduction

Following the 2021 rejection of the „Federal Act on Electronic Identification Services“ by Swiss voters, the Swiss government is now planning a new SSI based direction. This thesis delves into the concept of hierarchical linking of VCs within such an SSI system. Hierarchical linking reduces data redundancy and strengthens trust by making lower-level credential verification dependent on higher-level credentials.

## Goal

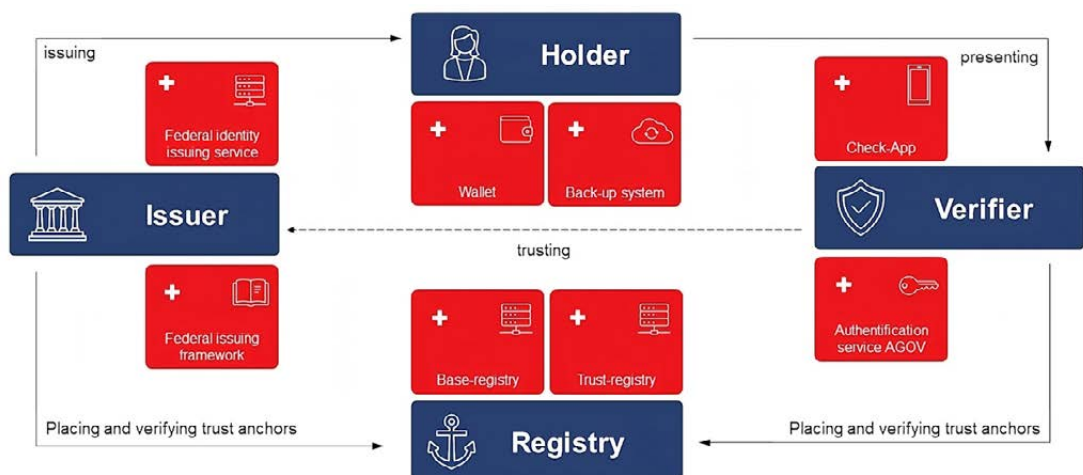
The primary aim of this thesis is to meticulously analyze and establish a framework for selecting appropriate linking methods within SSI systems. The thesis is designed to serve as an extensive guide for stakeholders, including both governmental and private entities, contemplating the adoption of a digital identity system. By examining various methods and case studies, the thesis aims to shape the Swiss E-ID infrastructure, offering recommendations suited to public and private digital identity needs.

## Results

The research indicates no universal linking method, advocating for a multi-profile architecture. A „profile“ in this context refers to a set of specific requirements tailored to particular scenarios, such as the e-ID or work-related applications. This design allows various profiles to coexist on a single device, catering to different needs while maintaining appropriate security standards. It recommends linked secrets for their strong privacy attributes in linking the e-ID with other VCs and suggests URI-linking and Hashlinks for better structure and revocation processes.

## Future Directions

Highlighting uncertainties in BBS+ linked secrets, the thesis advocates for a multi-profile architecture as a safeguard against potential failures. The recommended course for the Swiss e-ID is to start with proven methods, focusing on URI-Linking and Hashlinks. Simultaneously, efforts should be directed toward enhancing BBS+ signatures for a privacy-focused outcome. This approach balances economic and EU interoperability needs, positioning Switzerland as a pioneer in privacy-centric SSI initiatives.



Overview of the planned Swiss e-ID architecture [<https://github.com/e-id-admin/open-source-community/blob/737f665682c3e6f9d8be1221c8f05ced6bee175b/discussion-paper-tech-proposal/discussion-paper-tech>]

# Tech Project Platform

Studiengang: BSc in Informatik  
Betreuer: Prof. Dr. Michael Röthlin  
Experte: Peter Matti

VIDEO



35

Im Rahmen unserer Bachelorarbeit wurde eine benutzerfreundliche Webapplikation entwickelt, die Projektvorschläge zentral verwaltet und koordiniert. Diese Plattform, umgesetzt mit dem PHP Framework Laravel, erleichtert die Kommunikation zwischen Projektspensoren, Studierenden und der BFH, indem sie Einreichung, Zuweisung und Umsetzung von Projekten effizient organisiert.

## Ausgangslage

Die BFH-TI ermöglicht es Unternehmen, von ihnen vorgeschlagene Projekte von Studierenden im Rahmen von Projektmodulen umsetzen zu lassen. Dazu existiert ein Online-Formular auf der BFH-Webseite, dessen Daten derzeit per E-Mail an eine verantwortliche Person gesendet werden. Da diese Projektvorschläge nicht zentral verwaltet und gesteuert werden, ist die Kommunikation und die zeitliche Abstimmung mit den Projektspensoren und interessierten Studierenden herausfordernd.

## Umsetzung

Unter Verwendung des PHP Frameworks Laravel und einem kommerziellen Benutzeroberflächen-Template entwickelten wir eine Webapplikation, die es externen Auftraggebern sowie BFH-internen Nutzer:innen ermöglicht, Projektideen einzureichen. Diese Ideen können dann von Studierenden im Rahmen eines Projektmoduls umgesetzt werden. Das Projekt durchläuft während seiner Bearbeitung durch verschiedene Personen verschiedene Statusveränderungen, beginnend bei der Einreichung über die Zuweisung bis hin zur Umsetzung. Für das Einloggen auf der Applikation können die BFH-Logindaten verwendet werden. Das Frontend wurde mit Laravel Blade Templates, HTML5, JavaScript und CSS realisiert. Zusätzlich wurden sowohl einzelne Komponenten als auch die Funktionalität der Applikation automatisiert getestet.

## Produktziel

Als Endprodukt existiert eine vollfunktionsfähige und benutzerfreundliche Web-App, welche Funktionalitäten für die Verwaltung, Kategorisierung und Zuweisung von BFH internen Projektideen sowie Projektvorschlägen externer Unternehmungen zur Verfügung stellt.

## Endprodukt

Das fertige Produkt enthält rollenbasierte Funktionalitäten zur Unterstützung eines vordefinierten Prozesses mit unterschiedlichen Ausgangsszenarien. Beteiligt am Prozess sind dabei folgende Rollen: Externe Projektideen werden von einem Systemadministrator auf ihre Umsetzbarkeit geprüft und den jeweiligen Studiengängen oder auch Forschungsinstituten für die professionelle Umsetzung zugeteilt. Die Projekt-Partner:innen und Betreuer:innen können die ihnen zugewiesenen Projekte einsehen und verwalten. Studierende erhalten eine Übersicht über alle umsetzbaren Projekte ihres Studiengangs, auf die sie sich bewerben können, und können für jedes Projekt zusätzliche Informationen abrufen.



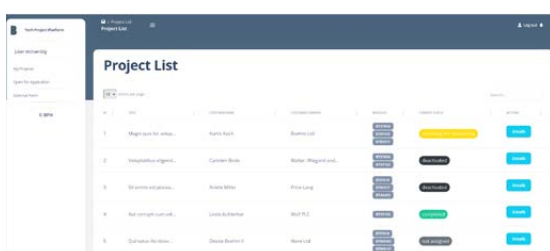
Julian Gilg  
Digital Business Systems



Noah Grun  
Digital Business Systems



Lukas Schuhmacher  
Digital Business Systems



Screenshot der Projektübersicht aus der Tech Project Platform Webapplikation

# Houdini Based Environment Design Toolchain

Studiengang: BSc in Informatik  
Betreuer: Prof. Marcus Hudritsch

36

Die Erstellung virtueller Umgebungen erfordert einen grossen Aufwand an Ressourcen und Zeit. Mithilfe prozeduraler Workflows kann dieser Aufwand reduziert und der Fokus verstärkt auf kreatives Experimentieren gelegt werden. Diese Bachelorthesis präsentiert einen Lösungsansatz für eine Toolchain, die innerhalb von Unity und Unreal Engine eine Umgebung mit Strassendörfern bestehend aus Fachwerkhäusern generieren kann.



Jeremy Glaus

Computer Perception and  
Virtual Reality

## Motivation

Das Hauptziel meines Projekts war die Entwicklung eines Generators für Fachwerkhäuser in Houdini, der in den Game Engines Unity und Unreal Engine 5 genutzt werden kann. Dabei wollte ich meine Fähigkeiten in Houdini vertiefen und das erworbene Wissen der CPVR-Vertiefung anwenden. Die komplexe Struktur der Fachwerkhäuser haben mich schon immer fasziniert und deshalb habe ich mich für diese spezifische Form des Hausbaus entschieden.

## Implementation

Für die Erstellung des Generators verwende ich SideFX Houdini. Dabei handelt es sich um eine führende Software für prozedurale Workflows. Das Layout der Fachwerkhäuser wurde mittels Faces erstellt, worauf später ein Haus mit Gitternetzlinien generiert und dieses anschliessend mit Fachwerken ersetzt wird. Die einzelnen Fachwerke werden als Instanzen verteilt, um die Laufzeit in den Game Engines möglichst zu optimieren.

Dank der Houdini Engine gelingt auch die Integration des Generators in Unity und Unreal Engine 5. Hierbei wird eine Houdini Digital Asset (HDA) in die jeweiligen Game Engines importiert. Ein HDA ist eine Art von Asset, das in Houdini erstellt und in anderen

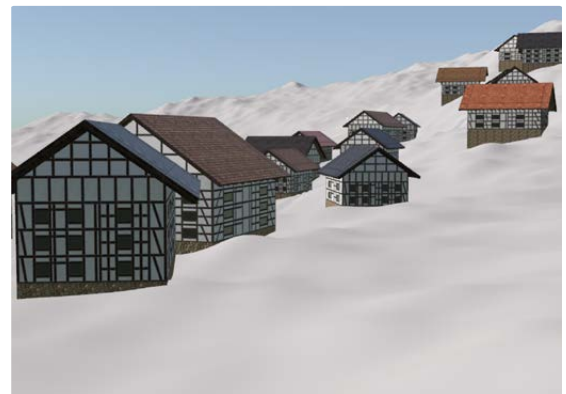
Anwendungen genutzt werden kann. Mit der Installation eines Plugins beschränken sich die Einsatzmöglichkeiten der HDAs also nicht nur auf Houdini.

## Flexibilität

Ein wesentlicher Vorteil des Fachwerkhaus-Generators ist seine Flexibilität durch die vielseitige Einstellbarkeit der Parameter durch die Endnutzer. Dies ermöglicht eine präzise Anpassung an spezifische Anforderungen und Vorstellungen. Nutzer können zahlreiche Aspekte des Designs beeinflussen, von grundlegenden Merkmalen bis hin zu Details in der Gestaltung. Dazu gehört die Auswahl von Materialien, der Einstellung des Layouts, präzise Steuerung wie die Verteilung und Kombination der Balken. Damit ist es möglich, einzigartige und vielfältige Umgebungen zu erschaffen.



Visualisierung der 3 Verarbeitungsschritte der Toolchain: 1. Layout als Polygon generieren, 2. Gitternetz-Haus generieren, 3. Detailgenerierung des Fachwerkes



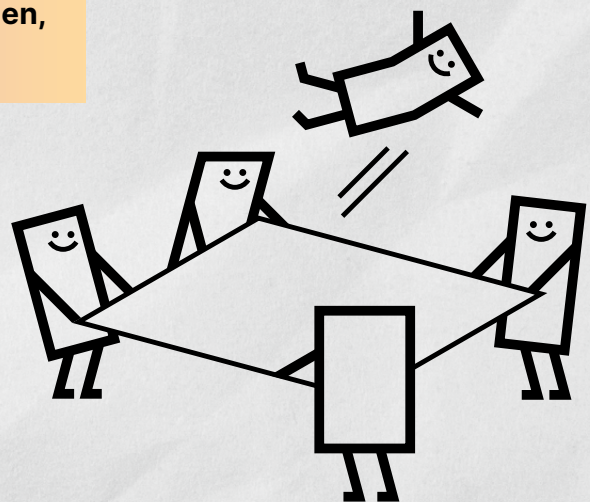
Auszug eines Dorfes aus Houdini

# Wir gratulieren allen Absolvent:innen zum erfolgreichen Abschluss.

Nutze deine Vielseitigkeit in spannenden Projekten  
und präge damit die digitale Zukunft von kleineren  
und mittleren Unternehmen massgeblich mit.

«Helft einander und nutze die Stärken eines jeden,  
um gemeinsam mehr zu erreichen.»

Einer von unseren Teamwork Leitsätzen



**Junior Software Engineer** und weitere  
spannende Stellen erwarten dich  
auf [informaticon.com/jobs-board](https://informaticon.com/jobs-board).

Biel – Thun – Zürich – Rapperswil SG – Neu-Ulm, Deutschland



GlaciAR ist eine innovative Augmented-Reality-Anwendung, die die Veränderungen von Schweizer Gletschern über die Zeit visualisiert. Mit Unity AR Foundation und präzisen GPS- sowie Geländedaten ermöglicht die App eine immersive Darstellung der aktuellen und zukünftigen Gletscherzustände. Diese Arbeit zeigt, wie AR und Gletscherprognosen das Bewusstsein für die Auswirkungen des Klimawandels effektiv schärfen können.



Aaron Grand

Computer Perception and  
Virtual Reality

## Einführung

GlaciAR ist eine Augmented-Reality (AR) Anwendung, die darauf abzielt, die Veränderungen ausgewählter Schweizer Gletscher bis zum Jahr 2100 zu visualisieren. Das Hauptziel dieses Projekts ist es, eine immersive Erfahrung zu schaffen, die es ermöglicht, die dramatischen Auswirkungen des Klimawandels auf die Gletscher zu verstehen. Die App richtet sich an ein breites Publikum, darunter Reisende, Studierende, Lehrkräfte und Forschende, und soll das Bewusstsein für die Notwendigkeit von Klimaschutzmassnahmen erhöhen.

## Methodik

Die Entwicklung von GlaciAR erfolgte mithilfe von Unity AR Foundation, um die Kompatibilität zwischen Android und iOS zu gewährleisten. Die Anwendung verwendet präzise Terrain- und Gletscherdaten, die in einem AWS S3-Bucket gespeichert und asynchron geladen werden, um eine reibungslose Performance zu gewährleisten. Wichtige Ansätze umfassen die Nutzung von Coroutines für effizientes Datenladen, die Verwaltung von Berechtigungen für Kamera- und Standortzugriff sowie ein robustes Exception Handling zur eleganten Fehlerbehandlung.

## Technische Umsetzung

Das Terrainmodell wurde mit Blender basierend auf Daten der OpenTopography-API erstellt. Zudem wurden die Gletscherdaten von 2010 bis 2100 vom Schweizerischen Gletschermessnetz (GLAMOS) bereitgestellt. Diese Modelle wurden verarbeitet und

mit Bildern von Swisstopo texturiert, um eine realistische Darstellung in der AR-Umgebung zu gewährleisten. Die Positionierung des Terrains und der Kamera erfolgt durch die Umrechnung der WGS84-Koordinaten in das schweizerische LV95-Koordinatensystem. Die Modelle werden über Unity Addressables geladen, was ein effizientes Asset-Management und einfaches Caching ermöglicht. Zudem verfügt die App über einen See-Through-Shader für die Occlusion, welcher sicherstellt, dass die Gletschermodelle korrekt gerendert werden, selbst wenn sie durch das Terrain verdeckt sind.

## Fazit

GlaciAR stellt einen bedeutenden Fortschritt in der Nutzung von Outdoor Augmented Reality dar. Durch die Kombination von AR mit präzisen wissenschaftlichen Daten bietet die App ein leistungsstarkes Werkzeug zur Visualisierung der Auswirkungen des Klimawandels auf den Aletschgletscher. Der Erfolg des Projekts zeigt das Potenzial von AR-Anwendungen im Tourismus und ist sowohl informativ als auch eindrucksvoll.



GlaciAR innerhalb der Reichweite des Gletschers, im Jahr 2032



Orthografische Ansicht auf den Aletsch Gletscher im Unity Editor, im Jahr 2072

# Physical Voting with a Twist

Degree programme: BSc in Computer Science  
Thesis advisor: Prof. Dr. Reto Koenig  
Expert: Cyril Saner



Ensuring the integrity and confidentiality of the voting process is vital for any democracy. This thesis presents a novel protocol and device designed to maintain the anonymity of votes. Its ease of use and the absence of any form of abstraction render this approach a promising candidate for establishing a new standard that the voters can trust.

### Initial Situation

In a democracy, it is crucial that each vote is cast freely and privately, reflecting the true will of the voter without fear of repercussion. Ensuring voter privacy and the correctness of the votes are fundamental properties that preserve the trust and legitimacy of the voting process.

The current voting method uses a dual-envelope system to uphold democratic principles. The outer envelope identifies the voter, preventing multiple votes from the same voter, while the inner envelope, identical for all voters, ensures the vote remains anonymous.

### Problem Definition

Technological advances pose a threat to the current voting process. Hand-filled ballots carry identifiable traces, such as fingerprints or saliva, compromising the anonymity of the vote. Advances in forensic technology make it easier to identify these traces through DNA analysis, increasing the risk of compromising voter privacy.

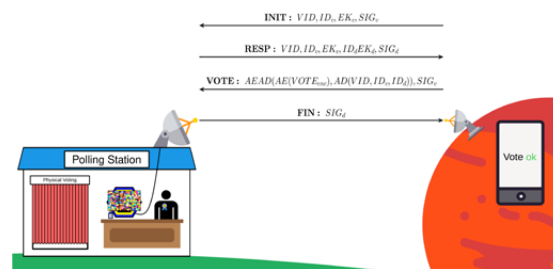
### Solution

The voting device developed in this thesis is capable of recording votes without leaving identifiable traces, thereby ensuring complete anonymity for physical votes (in-person voting).

Furthermore, a protocol has been developed to enable logical voting (casting votes remotely) on the voting device. For logical votes, no identifiable traces remain on the voting device.



Federico Alonso Guzman Lutz  
IT Security



Logical Voting process



Sascha Patric Horisberger  
Distributed Systems and IoT

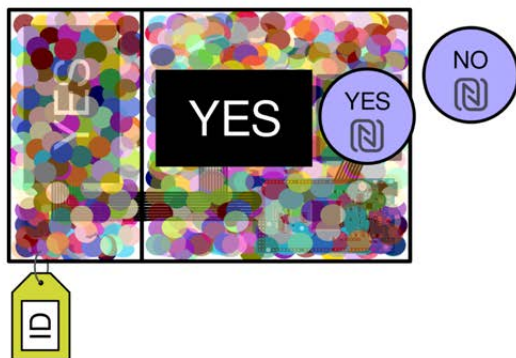
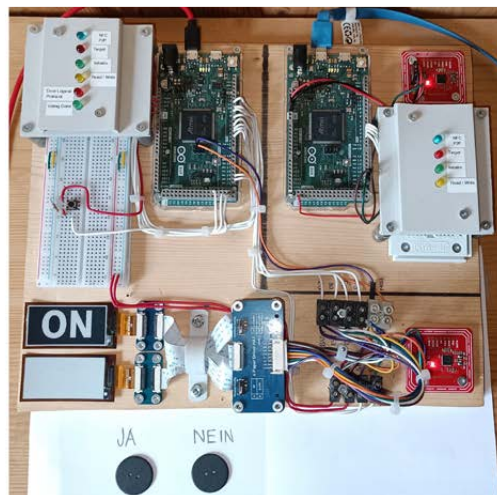


Illustration of final Voting Device (showing its internals)



Current Prototype



Sara Vogel  
IT Security



# Cashless to e-Cash - Enabling withdrawal of digital cash through third parties in GNU Taler

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisors : Prof. Dr. Benjamin Fehrensen, Prof. Dr. Christian Grothoff

40

VIDEO



This thesis realizes a framework to enable withdrawal of digital cash for GNU Taler through card payments. The integration addresses a report commissioned by the European Central Bank (ECB), which identified the easy onboarding as one of the most important aspects of a future Digital Euro. Our objective is to establish a user-experience which follows established patterns.



Joel Roman Häberli  
IT Security

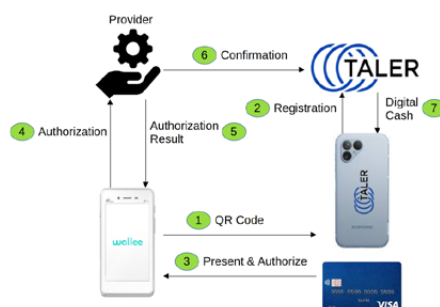
The new cashless-to-ecash (C2EC) components implement the technical protocols to issue digital cash to customers through card payments. The implemented terminal application built on top of the Paydroid platform shows how the protocol can be used by providers. Leveraging established patterns will lead to a better uptake of GNU Taler by enabling money to flow from existing payment systems into GNU Taler's digital cash.

From the perspective of the user the process looks like this:

1. Bob wants to withdraw 10 CHF in digital cash. Luckily he is in a store which has one of the compatible Wallee terminals running the Taler integration.
2. The store owner Alice starts the withdrawal flow on the terminal and enters the amount of 10 CHF.
3. Bob now scans the QR code displayed on the terminal with his Taler wallet and authorizes the transaction using his credit card (and pin).
4. The digital cash is automatically withdrawn by his wallet. Bob can now spend his digital cash.

In a payment system, money must never be lost. Any step in the process can fail. We need to handle aborts. Abort handling was therefore an important aspect of the technical protocol. From step one to three the abortion is unequally easier, since no money was transferred and the withdrawal can simply be aborted. While the fourth step is automatic, it can still fail due to persistent power outage or lack of internet connectivity. When step four fails, the Taler operator should reverse the transaction at the provider's back-end. The withdrawal, abort and transaction reversal cases were implemented during the thesis using Wallee as provider. The limitation of the process lies in the finality of the transaction on the side of the provider.

We expect BFH to operate C2EC as part of its Taler setup with real money in the future.



Interacting Components - Wallee Terminal, Taler and Credit Card of the customer



Further reading: <https://taler.net/en/news/2024-08.html>

# Securing Kubernetes Environments with StackRox

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisor : Lukas Ith  
Expert : Dr. Joachim Wolfgang Kaltz  
Industrial partner : Adfinis AG, Bern

Tracking vulnerabilities in containerized environments is challenging due to their complexity. StackRox is a tool designed to enhance security in Kubernetes environments by providing visibility and control over containerized applications. This thesis evaluates StackRox's effectiveness and integration into Adfinis's processes, addressing gaps and developing deployment scenarios to improve security management both internally and for customer environments.

## Overview

Ensuring security in containerized environments is complex. At Adfinis, this responsibility has been manually managed, with technology owners needing to stay updated on vulnerabilities and notify relevant parties for patching. This approach lacks automation, making it difficult to keep up with evolving security threats. Prior to this thesis, StackRox, a security platform designed to enhance Kubernetes security by providing visibility and control over containerized applications, was deployed and evaluated. However, it was not fully integrated at Adfinis, and no process existed for its implementation into customer environments.

## Objectives

This thesis aims to address these challenges through three main objectives: configuring StackRox security policies to meet Adfinis's needs, integrating StackRox into existing security processes within Adfinis's Information Security Management System (ISMS), and developing deployment scenarios for implementation in both new (greenfield) and existing (brownfield) customer projects.

## Results

The analysis of StackRox's default policies showed they provide effective security and fit well with Adfinis's

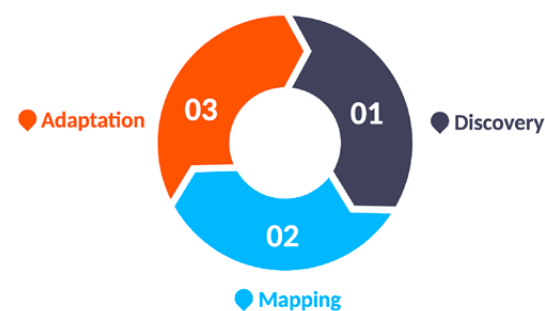
requirements, with minor gaps to be addressed within the ISMS. Integration into Adfinis's ISMS provided a structured approach to incorporate StackRox into existing processes, improving vulnerability and risk management. Additionally, a process for integrating StackRox into customer environments was created, with detailed scenarios for both greenfield and brownfield projects.

## Future Directions

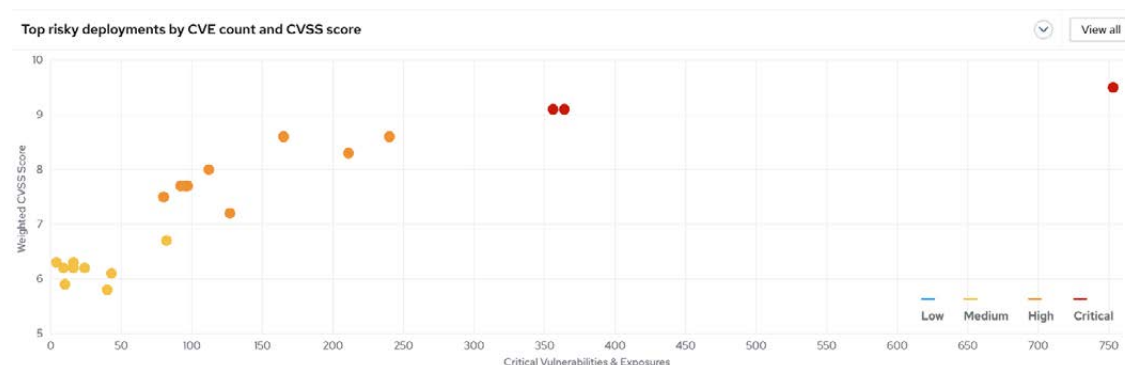
This thesis laid the groundwork for implementing StackRox at Adfinis and in customer environments. The outlined processes need testing in real customer projects to refine and optimize StackRox integration. Continuous improvement involves refining security policies and expanding training programs.



Mario Lars Hadorn  
IT Security



Deployment Scenarios Big Picture



StackRox: CVE Graph on a Azure Test Cluster

# RealoT: Eine interaktive IoT Tutorialumgebung

Studiengang: BSc in Informatik  
Betreuer: Prof. Dr. Reto Koenig  
Experte: Thomas Jäggi (gibb Berufsfachschule Bern)

42

VIDEO



In der heutigen Zeit haben interaktive Lernmethoden eine wichtige Rolle in der Bildung eingenommen. Besonders in der technischen Ausbildung können praxisnahe Übungen eine grosse Hilfe sein, komplexe Themen verständlich zu vermitteln. Der IoT Education Board, ist ein solches Übungsboard, welches die Verbindung von Theorie und Praxis ermöglicht.



Tieu Long Ho  
tieuolong99@hotmail.ch  
Distributed Systems and IoT

## Projektziel

Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, die Machbarkeit des Konzepts zu testen und zu evaluieren. Es zielt darauf ab eine geschlossene, interaktive Tutorialumgebung für dem IoT Education Board zu entwickeln. Weitere Ziele dieser Arbeit sind:

- **Interaktives Lernen fördern:** Das Erschaffen einer Umgebung, die es dem Lernenden ermöglicht, durch direkte Interaktion mit dem IoT Education Board zu lernen.
- **Einfache Erstellung und Verwaltung von Tutorials:** Das Implementieren eines Systems, das dem Tutorial Ersteller ermöglicht, Tutorials einfach und effizient zu erstellen, verwalten und aktualisieren. Dies soll durch die Integration von Gitlab erreicht werden.

## Architektur

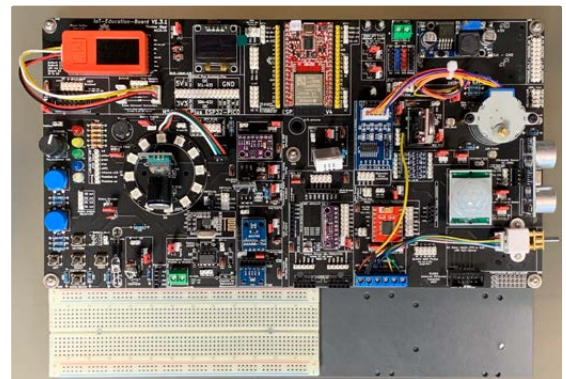
Die Tutorialumgebung basiert auf einem Docker-kompatiblen Gerät, das mehrere Dienste hostet:

- **GitLab:** Ist zuständig für die Versionskontrolle, sowie die Verwaltung von Repositorien und CI/CD Pipelines.
- **GitLab Runner:** Ausführung der CI/CD Jobs.
- **Lokale NPM-Register:** Verdaccio für die Verwaltung von JavaScript-Paketen.
- **MQTT:** Mosquitto-Broker für die Echtzeit-Datenkommunikation.

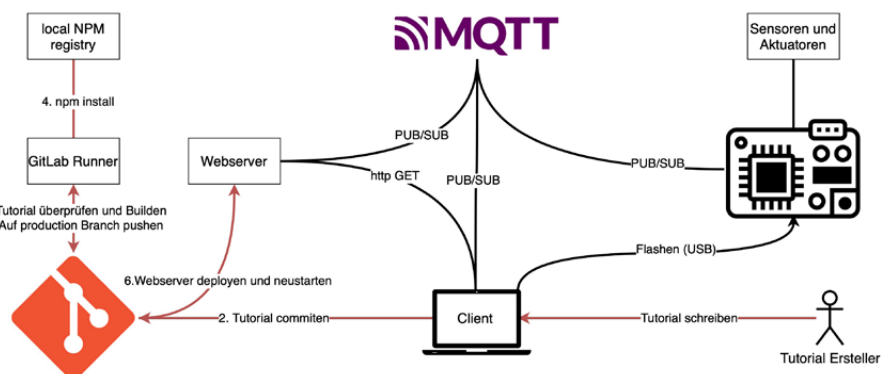
- **Webserver:** Stellt die Benutzeroberfläche für die Tutorials bereit.

## Ergebnis

Das Konzept der Tutorialumgebung wurde erfolgreich implementiert und validiert. Die Umgebung ermöglicht interaktives Lernen und das Erstellen und Verwalten von Tutorials. Die Echtzeit-Interaktion und die Automatisierung von Build und Deployment-Prozessen haben sich als zuverlässig erwiesen. Diese Ergebnisse haben die Machbarkeit des Konzepts bestätigt.



Das IoT Education Board erstellt von Herr Thomas Jäggi



Das Diagramm zeigt den Workflow zur Erstellung und Bereitstellung eines Tutorials.

# An In-Depth Analysis of the Banking Trojan Copybara and Strategies for Mitigation

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisor : Prof. Dr. Benjamin Fehrensen  
Expert : Andreas Fischer

VIDEO



43

In an era when financial services increasingly transition to the digital realm, trojans like Copybara target banking apps for monetary gain. By in-depth analyzing both the malware and the modus operandi, we were able to study and understand the attacker. Based on the gathered intel, a complete monitoring of the attack events against real customers was set up and reported to the authorities.

## Introduction

Malicious software, or malware, continues to pose significant threats to computer systems. As users shift from personal computers to mobile devices, malware is increasingly targeting mobile phones. This project aimed to analyze and reveal the functionality of Copybara, an Android-specific banking trojan, addressing the rising threat of mobile malware.

## Methods

To understand Copybara's functionality and methods of privilege escalation, comprehensive static and dynamic analyses on multiple samples of Copybara were conducted. Indicators of Compromise (IoCs) identified during these analyses were used to collect additional samples of the same malware family and uncover more command and control (C2) servers. Due to insecure server configurations, it was possible to record the entire C2 attack communications. By injecting a script into the C2 admin panel, the attackers were tracked, and a detailed persona was created.



## Goals

The primary goal was to uncover significant vulnerabilities that pose risks to users, involving the following steps:

- Identify persistency mechanisms and functionalities of the malware.
- Analyze the communication, configuration and distribution of the malware.
- Build an emulator which allows communicating to the CC server.
- Identify potential countermeasures and propose mitigations.

## Results

The investigation revealed that real life attacks predominantly targeted Android systems in Italy. By intercepting and analyzing C2 channel communications, ongoing attacks were identified and documented. These findings were promptly reported to the Italian authorities, helping to prevent fraudulent transactions from being executed. The attempted thefts ranged from € 1'000 to € 50'000, averaging over € 15'000 in potential losses per day. As a result of the collected metadata, the attacker could be tracked across multiple campaigns and reported to CERTFin. Multiple C2 instances were observed, with the malware exhibiting significant similarities in code structure and function calls, but minor changes indicating ongoing development.



Jens Hubler  
IT Security



Robin Michael Renker  
IT Security

# Exploring Android Testing Best Practices and Developing Instructional Materials

Degree programme: BSc in Computer Science  
Thesis advisor: Prof. Dr. Ulrich Fiedler  
Expert: Urs Keller (Revault Sàrl)

44

VIDEO



Software testing is an often undervalued aspect in software projects. This thesis updated the Smart Device Programming course by evaluating essential testing aspects, blending general principles with Android-specific insights. The process included developing interactive code-along sessions and utilizing student feedback to refine the content. The result: Three dynamic slide sets designed to enhance learning and mastery in Android app testing.



Nathanaël Hunziker  
Distributed Systems and IoT

## Introduction

The Smart Device Programming course, part of the Distributed Systems and IoT specialization, provides a foundation in Android app programming. Currently, the course lacks materials that provide insights on how to test Android apps.

To address this, students should be provided with materials explaining the value of testing, what to test, and how to test it, with a focus on Android programming.

## Approach

First, we evaluated which aspects of testing to teach, deciding whether to focus more on platform-specific frameworks or on more general concepts. The result was to concentrate on general topics, while integrating some Android-specific aspects.

The next step was to create the teaching material based on the researched topics. These topics include testing fundamentals, test automation frameworks, and an interactive code-along.

Finally, exam questions were created to harmonize with the learning objectives of the developed teaching material. Bloom's taxonomy was utilized as a guideline to ensure the questions tested not only factual knowledge but also higher-level thinking.

To evaluate the teaching material, a test lesson in Smart Device Programming was conducted, during which the teaching material was presented. Students were then asked to provide specific feedback about the teaching material, which was used to further refine the content developed..

## Results

In the end, three different slide sets were created: two discussing theory and one for the code-along. Based on the feedback gathered during the test lesson, these slides were refined and improved. For instance, recaps were added at the end of the slides.

The test lesson was overall well received, especially the code-along, which provided some variety.

## Hamcrest - Matchers

- ▶ Perform match operations on an object by interpreting patterns
- ▶ Always used with JUnit *assertThat*
- ▶ String comparing
  - ▶ *containsString*, *startsWith*, *endsWith*
- ▶ Comparing objects
  - ▶ *sameInstance(instance)*, *instanceOf(class)*
- ▶ Iterator
  - ▶ *everyItem(matcher)*
- ▶ Boolean operators
  - ▶ *anyOf(matchers...)*
    - ▶ Logical OR gate
  - ▶ *allOf(matchers...)*
    - ▶ Logical AND gate

```
@Test
fun hamcrestMatchers_keywords() {
    val fruits = listOf("Apple", "Banana", "Watermelon", "Pineapple")
    // is needs to be wrapped in "" chars because it is already a keyword in kotlin
    assertThat(fruits.size, is(value: 4))
    assertThat(fruits.size, not(value: 5))

    // String matchers
    assertThat(fruits[3], containsString(substring: "apple"))
    assertThat(fruits[3], startsWith("Pine"))
    assertThat(fruits[3], endsWith("apple"))

    // Comparing objects
    val datasource = FakeDataSource()
    assertThat(datasource, sameInstance(datasource))
    assertThat(datasource, instanceOf(FakeDataSource::class.java))

    // Iterating over collections
    assertThat(fruits, everyItem(instanceOf(String::class.java)))

    // Boolean operators
    assertThat(datasource, anyOf(nullable(), notNullable())) // Logic OR
    assertThat(datasource, allOf(notNullable(), sameInstance(datasource))) // Logic AND
}
```

Part of automation testing slides, explaining possible uses of the hamcrest framework in combination with JUnit

# ARCANE - Audio Related CAN Exchange

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisor : Pascal Mainini  
Expert : Dr. Mirjam Hofer

VIDEO



45

ARCANE is a protocol for a network of sensor devices. It describes the manner in which devices can exchange music-related data, in the form of MIDI messages, via a CAN network. A hub is used to connect this network to a host computer via USB-MIDI connection, thus enabling integration into any MIDI-compatible music software.

## The Protocol

The ARCANE protocol is a higher-level protocol built on top of CAN. An ARCANE network consists of one hub and a number of nodes. Nodes interact with the world through sensors and translate captured information into MIDI data. As a prototype, a percussive trigger system is implemented. However, the limits are only given by what can be reasonably represented by MIDI. The hub collects the MIDI data and forwards it to a host computer, which can then assign the data to instruments or control values. The protocol defines different priorities for MIDI messages, with the first four bits of an ARCANE message ID dedicated to a function code. CAN uses message IDs in an arbitration process that gives precedence to lower IDs. The remaining 7 bits of the ID are used to address individual nodes. Standard CAN messages can carry up to 8 bytes, which is enough to encapsulate the 2-3 byte MIDI messages. The ARCANE protocol also defines ways to manage and configure nodes on the fly, using an index to indicate which configuration parameter it wants to read or write. As part of this project, both a firmware for a hub and a node have been implemented.

## The Hardware

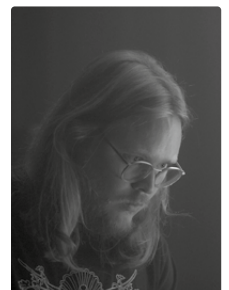
Both the hub and the node use the Adafruit nrf52840 Express Feather board in combination with the Adafruit MCP2515 CAN Feather Wing. The node also features an Adafruit PDM MEMS microphone. The hub and nodes are connected via a 5-pin cable for both CAN networking and power supply.

## The Hub

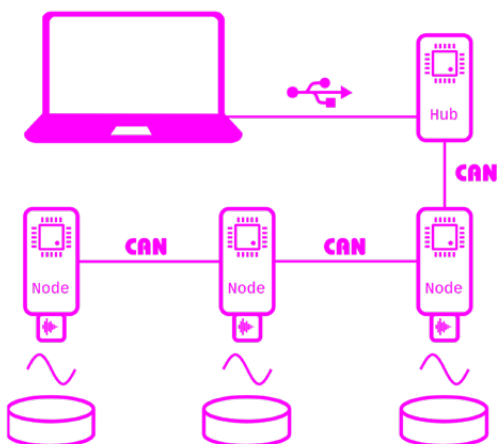
The ARCANE hub firmware is implemented in C. It uses nrfx, FreeRTOS, tinyUSB and a semi-custom CAN driver. This stack is built around tinyUSB because it supports the USB-MIDI device class out of the box. The firmware reads ARCANE messages generated by the nodes and forwards MIDI messages to the host via USB-MIDI. It also showcases different ways to configure nodes.

## The Node

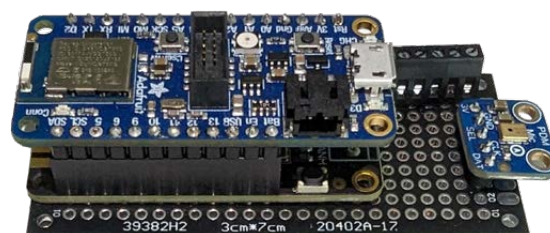
The ARCANE node firmware is implemented in Rust. It uses the RTIC framework, the nrf52-hal and an mcp2515 driver. There is a simple algorithm that detects peaks in the PDM audio signal. When a peak is detected, an ARCANE message - containing MIDI note events - is sent. The node also reads incoming configuration messages and adjusts its configuration accordingly. In addition, the node can be configured using a JSON file.



Laurens Inauen  
Distributed Systems and IoT



Topology of an ARCANE network.



The prototype for the ARCANE node.

# EECG-3D-Visualization

Degree programme: BSc in Computer Science  
Thesis advisor: Prof. Urs Künzler  
Expert: Adrian Egli  
Industrial partner: Pace Locator, Biel/Bienne

46

VIDEO



Currently, almost 20% of people who receive a pacemaker will develop further heart complications 2-3 years after receiving it. With current methods this is only detectable once these complications are present. The goal of this project is to develop an application that can help detect possible heart problems early enough to give more treatment options to the patient.



Elias Ingold  
Computer Perception and  
Virtual Reality

## Introduction

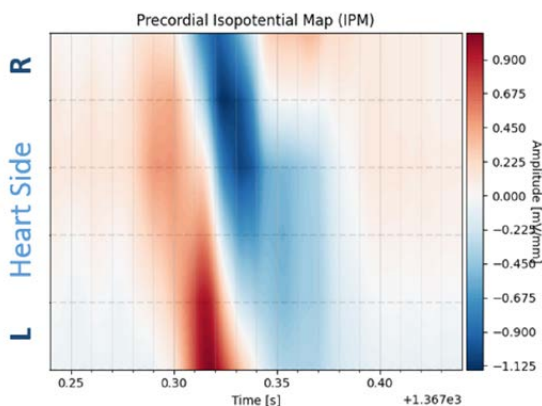
Every year more than 600'000 new people will receive a pacemaker. This should lead to a healthy patient. But the reality is that around 20% of pacemaker patients will develop further heart complications. The pacemaker changes the origin of the electrical signal that triggers the heartbeat. This causes an electrical dyssynchrony, meaning that the left and right heart chambers beat out of sync. This will result in weaker heart muscles and later in heart failure. The startup company Pace Locator from the HuCE institute, is working on a method to detect an electrical dyssynchrony before it can damage the heart. For that they use an Isopotential Map, which shows the signal strength measured by the different sensors on the chest over time. This project is developed in collaboration with Pace Locator.

## Goals

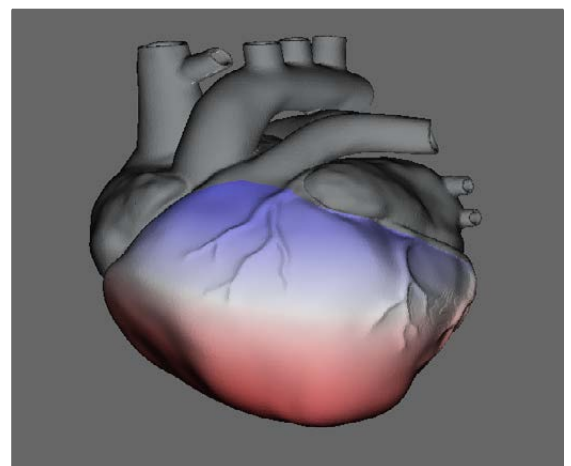
The goal of the application is to visualize these Isopotential Maps on a 3D heart. This visualization will show if the individual heart chambers are activating synchronously or beating out of sync. In its finished state, this application can be used by doctors to regularly monitor pacemaker patients and detect possible complications.

## Results

The outcome of this project is a C++ application designed to visualize ECG data. Initially, the application displays a static grey heart model. Users can upload ECG data, after which they can initiate an animation that simulates the heartbeat based on the provided data. Currently, the application presents only a single, static heart representation. Future enhancements should include the ability to adjust the heart's size to better accommodate individual patient data. Additionally, an extension could allow for the display of two hearts simultaneously, enabling users to compare ECG measurements taken at different times.



Isopotential map. Each line on the y-axis corresponds to an electrode on the chest. (Image provided by the HuCE institute)



3D heart during a heartbeat

# Moodle UML Editor Plugin

Studiengang: BSc in Informatik  
Betreuer: Prof. Urs Künzler  
Experte: Dr. Andreas Spichiger

VIDEO



47

In unserer Bachelorarbeit entwickelten wir einen UML-Editor für Moodle, der die Integration von UML-Diagrammen in Prüfungen ermöglicht. UML-Diagramme sind nicht nur wertvoll um Code einfach darzustellen, sondern auch um das Verständnis des Codes testen.

Moodle bietet Bildungsverantwortlichen die Möglichkeit Kurse zu verwalten, Umfragen zu erstellen, Projektarbeiten zu tätigen, Informationen zu teilen und unter anderem Prüfungen durchzuführen. Die Modularität von Moodle lässt es zu, verschiedene Fragetypen einer Prüfung hinzuzufügen. So gehören zum Beispiel Multiple Choice, Text, Wahr/Falsch und weitere bereits zu der Standardpalette. Ein wichtiger Aspekt bei Informatik bezogenen Fächern sind die UML-Diagramme. Diese erlauben es einem Betrachter einen guten Einblick in eine Anwendung zu erlangen, ohne gross in die Software oder lange Management Dokumente zu schauen. Bildungsinstitutionen sind interessiert daran während Prüfungen auch Aufgaben zu UML zu stellen. Bis dato gibt es keinen vorinstallierten noch Community entwickelten Fragetypen, um einfach und unkompliziert ein UML-Diagramm zu erstellen.

## Ziele

Unsere Bachelorarbeit besteht aus folgenden Zielen:

- Implementieren eines UML-Editors
- Einbinden des Editors in die Moodle Struktur
- Implementieren einer Autokorrektur, welche der Dozierenden Person einen Vorschlag zur Korrektur gibt

## Umsetzung

Die ganze Moodle Integration ist mit PHP umgesetzt. Wir haben uns jedoch dazu entschieden, das Plugin mit Angular zu realisieren. Durch dessen komponenten-basierten Aufbau, kann man dieses gut einbinden und weiterentwickeln.

Für das effektive Zeichnen des UML-Diagramms, haben wir das Framework JointJS verwendet. Dieses ist nicht nur Open Source, sondern bietet auch viele hilfreiche Funktionen, wie zum Beispiel Drag and Drop oder das Zeichnen von Relationen. Um der Dozierenden Person das Korrigieren zu erleichtern, wird ein LLM in unser Projekt eingebunden. Dieses erstellt einen eigenen Korrekturvorschlag inklusive Punktvergabe. Es wird ein generiertes Prompt an ein LLM nach Wahl per API-Request gesendet.

## Ergebnis

Die meisten der Anforderungen konnten umgesetzt werden. Zusätzlich konnten ebenfalls einige weitere Funktionen implementiert werden. Das Plugin ist nun auf einem Stand, damit es für erste Prüfungen verwendet werden könnte. Trotzdem gibt es noch Anpassungen, die für einen vollumfänglichen Einsatz implementiert werden müssten.

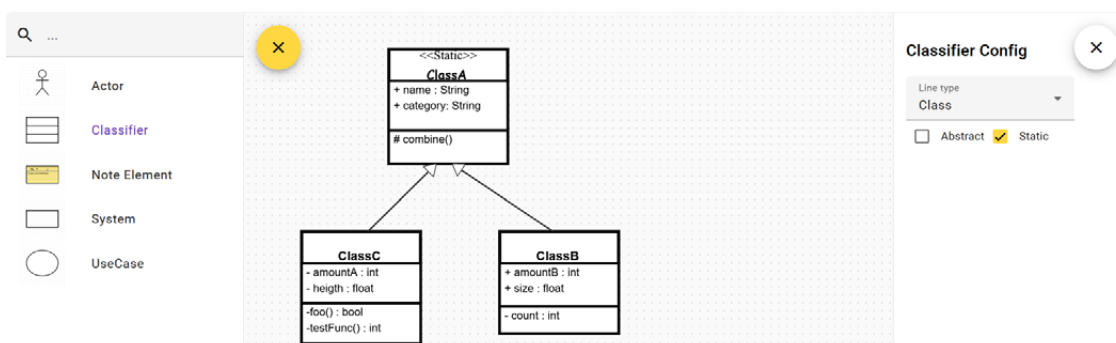
- Mehr Diagrammtypen
- UI verbessern



Aris Noé Javet  
Computer Perception and  
Virtual Reality



Ron Lukas Schürch  
Computer Perception and  
Virtual Reality



Uml Editor Plugin



# AI for Rail Defect Detection

Degree programme : BSc in Computer Science

Thesis advisor : Prof. Marcus Hudritsch

Expert : Adrian Egli

Industrial partner : SBB AG, Bern

48

Rail inspections are crucial for ensuring the safety of the Swiss Federal Railways (SBB). This thesis is a comparative study of deep learning architectures using auto- and expert-labeled data for enhancements in automated rail inspections.



Endrit Kastrati

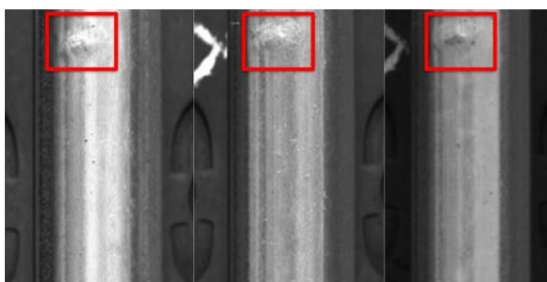
Computer Perception and  
Virtual Reality

## Introduction

The rail tracks at SBB require monthly manual inspections to ensure the early detection and repair of damage, preventing further infrastructure issues and accidents. However, these inspections are risky and take place during normal operations, posing a danger to inspectors. Therefore the SBB initiated the project "AI Streckeninspektion" (AISI) to enable rail inspections without workers on the track. The diagnosis train captures rail images. Although the current AISI system using Faster R-CNN performs well, SBB is exploring newer architectures like DETR and YOLO for potential use. Thus, this thesis serves as a foundation for evaluating the potential use of these architectures. Additionally, to enhance damage detection on rails, an approach was developed for generating auto-labeled data for machine learning models, addressing the high costs of manual data labeling.

## Approach

To compare the performances of YOLO, DETR, and Faster R-CNN, all models were trained and evaluated using the same datasets. The approach for creating auto-labeled datasets used recurring defects detected by the model as training data, assuming that a monthly recurring defect is real and reliable. Real-life augmentations provided from these recurring defects under different weather conditions were used to make the models more robust towards the mentioned variations, leveraging real-life augmentations instead of only artificial ones.



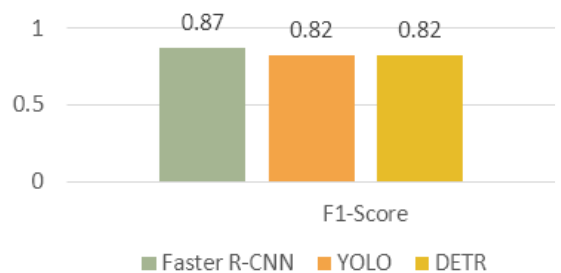
Same Defect on Different Measurement Trips Showing Real-Life Augmentations (Captured with MERMEC Cameras)

## Results

This thesis provides AISI a basis for deciding whether to further develop DETR or YOLO models. Each architecture has its pros and cons: DETR requires more training data compared to YOLO and performs better on larger datasets, while YOLO trains faster than Faster R-CNN and DETR and can be used to quickly compare new training sets. Moreover, DETR trains less accurately on smaller datasets compared to YOLO but outperforms it on larger ones for some defects. Overall, the best models from YOLO and DETR, as of May 29, 2024, showed only a 5% performance gap compared to the best Faster R-CNN model on the test set. Furthermore, automated training data generation has proven its effectiveness for rapidly creating large, high-quality datasets comparable to expert-labeled data, facilitating the training of data-intensive architectures like DETR.

## Further Research

Based on the findings of this thesis, AISI will decide whether to continue further development on one of the evaluated architectures. Additionally, due to the successful data enhancement approach, AISI will expand future expert-labeled datasets with real-life augmentations for each specific defect. This expanded dataset, enriched with real-life augmentations, will be used to train the models, with the goal of achieving even more accurate and robust damage detection capabilities.



Comparison of F1-Scores Between Different Architectures

# Unified Marketing Innovation Platform

Studiengang: BSc in Informatik  
Betreuer: Prof. Dr. Stephan Fischli  
Experte: Dr. Federico Flueckiger  
Industriepartner: Swisscom (Schweiz) AG, Bern



Die vorliegende Bachelorarbeit optimiert die Unified Marketing Innovation Platform (UMIP) der Swisscom. Die UMIP dient als zentrales Tool zur Verwaltung und Analyse von Marketingkampagnen. Diese Arbeit konzentriert sich auf die Implementierung und Verbesserung von Managementfunktionen für Kampagnentypen und Leadgenerierungskampagnen.

Zentrales Ziel dieser Bachelorarbeit ist die Entwicklung einer benutzerfreundlichen und effizienten Plattform, die moderne UX-Prinzipien und Sicherheitsstandards berücksichtigt. Dazu gehört die Weiterentwicklung und Anpassung eines Konfigurations- und Asset-Management-Services, der die Verwaltung von Kampagnentypen, individuellen Leadgenerierungskampagnen und deren Sprachtexte, Gewinnspielpreise und andere relevante Konfigurationen ermöglicht. Ergänzend sollen zu einem späteren Zeitpunkt Analyse-Dashboards entwickelt werden, die eine detaillierte Auswertung der Kampagnen und die Bereitstellung wichtiger KPIs für Laufzeitanalysen und Endanalysen ermöglichen.

Die Architektur der UMIP basiert auf einer Microservice-Architektur, die Flexibilität und Skalierbarkeit sicherstellt. Die Implementierung erfolgt mithilfe moderner Technologien wie Java, Spring Boot und Vue.js, welche aufgrund ihrer Robustheit und weiten Verbreitung im Unternehmensumfeld ausgewählt wurden. Java und Spring Boot ermöglichen die effiziente Entwicklung von Microservices und Webanwendungen, während Vue.js durch seine reaktive und komponentenbasierte Architektur die Entwicklung dynamischer Benutzeroberflächen erleichtert. Ein zentraler Aspekt der Arbeit ist zudem die Verwendung

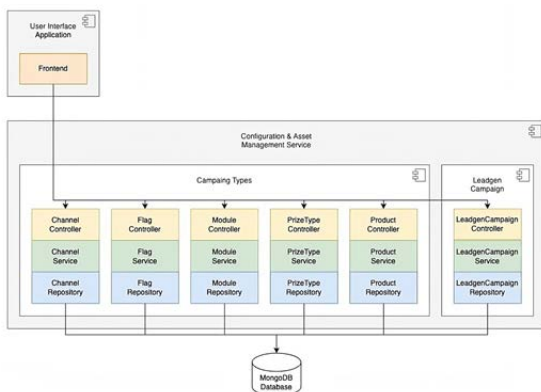
der NoSQL-Datenbank MongoDB, die aufgrund ihrer Flexibilität und Skalierbarkeit bevorzugt wurde. Der Vergleich mit der SQL-Datenbank MariaDB zeigt, dass MongoDB geeigneter ist, um die dynamischen und sich schnell ändernden Anforderungen des Marketing Innovation Labs zu erfüllen.

Neben der technischen Umsetzung sind Aspekte der Sicherheit und des Datenschutzes von grosser Bedeutung. Daher wird besonderer Wert auf die Implementierung eines zuverlässigen Authentifizierungs- und Autorisierungsservices gelegt. Dieser stellt sicher, dass nur berechnete Benutzer Zugriff auf die sensiblen Daten und Funktionen der UMIP haben. Moderne Sicherheitsstandards und Verschlüsselungstechniken werden eingesetzt, um ein hohes Mass an Datenschutz zu gewährleisten.

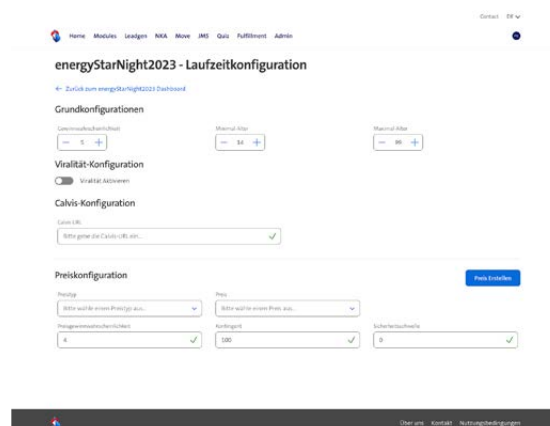
Die Arbeit gliedert sich in mehrere Kapitel, die systematisch die verschiedenen Aspekte des Projekts beleuchten. Insgesamt bietet diese Bachelorarbeit eine umfassende und systematische Darstellung der Entwicklung und Implementierung der ersten Teile der UMIP. Die gewonnenen Erkenntnisse und implementierten Lösungen legen den Grundstein für zukünftige Erweiterungen und Optimierungen der Plattform.



Philip Jonah Kunz  
Digital Business Systems



Komponentendiagramm des im Rahmen der Bachelorarbeit entwickelten Systems



Konfigurationswebseite der Leadgen Laufzeitkonfiguration im User Interface der UMIP

# One-Click Deployment

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisor : Prof. Dr. Erik Graf  
Expert : Reto Tinkler

50

VIDEO



This thesis explores how the One-Click Deployment system leverages Kubernetes to enhance the deployment of open-source software. By simplifying the complexities of Kubernetes, the system aims to democratize access to its powerful features, making it easier for users of all technical levels to benefit from advanced container orchestration.



Jan Lauber  
jan.lauber@natron.io  
Data Engineering

## Overview

Kubernetes is a powerful tool for managing containerized applications, but its complexity often limits its accessibility. The One-Click Deployment system addresses this by encapsulating Kubernetes' strengths within a user-friendly interface. This system simplifies the deployment, scaling, and management processes, making the advanced capabilities of Kubernetes available to a broader audience. Through iterative development and user feedback, the system has been refined to balance ease of use with powerful functionality.

## Objectives

The primary objective is to make Kubernetes' powerful features more accessible by simplifying its deployment and management processes. The system aims to enable users, regardless of their technical background, to leverage Kubernetes for efficient and scalable application management.

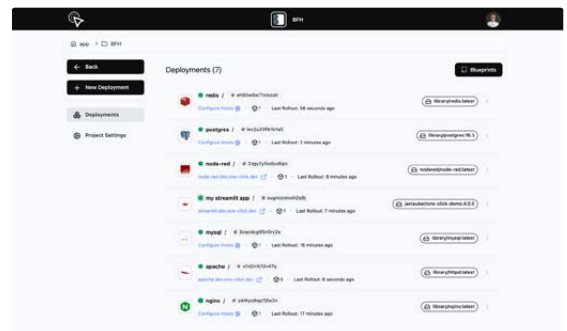
## Results

The One-Click Deployment system successfully made Kubernetes' strengths more accessible, reducing the need for specialized knowledge. The system developed during this thesis is fully functional and in production use. Users reported significant improvements

in deployment efficiency and ease of management, highlighting the system's effectiveness in democratizing advanced container orchestration.

## Future Decisions

Future enhancements will focus on further simplifying the user experience, integrating additional Kubernetes features, and ensuring robust security measures. Ongoing user feedback will drive the continuous improvement of the system, ensuring it meets the evolving needs of the open-source community.



Deployments Screenshot



One-Click Illustration



# Miro as a Classroom-Tool

Studiengang: BSc in Informatik  
Betreuer: Prof. Dr. Kenneth Ritley  
Experte: Patrick Joset

52

VIDEO



Auf Miro eine Prüfung schreiben? - Ein Gedanke, der den Grundstein dieser Bachelorarbeit bildet. Miro ist bekannt als ein Kollaborations-Whiteboard, das die Zusammenarbeit im Team erleichtert und dafür zahlreiche Funktionen bietet. Aber was, wenn man Miro als Einzelperson, wie z.B. als Lehrperson, in vertraulichen, nicht kollaborativen Situationen, nutzen möchte? Dieser Ansatz wird in dieser Bachelorarbeit verfolgt.



Petru Lazar  
Distributed Systems and IoT

## Ausgangslage und Idee

Nutzer von Miro wissen, dass die Plattform zahlreiche Funktionen bietet und die Zusammenarbeit im Team stark fördert. Wenn Miro jedoch dazu verwendet werden soll, die Boards kontrolliert und gezielt einzusetzen, trifft man auf Hindernisse oder muss mehrere Klicks ausführen, um die gewünschten Einstellungen vorzunehmen. Ein Beispiel ist das Kopieren eines Boards oder das Management der Zugriffsrechte eines Boards, wofür mehrere Klicks erforderlich sind. Soll dies für 20 Miro-Boards gemacht werden, ist der Aufwand enorm.

Für Lehrpersonen, die ein Miro-Board für jeden Schüler einzeln anlegen möchten, ist dies nur unter grossem Aufwand möglich. Dies stellt zudem eine Herausforderung dar, da es vertrauliche Informationen zwischen Lehrperson und Schüler erfordert, was dem Grundprinzip von Miro, der offenen Zusammenarbeit, widerspricht. Daraus entstand die Idee, Prüfungen über Miro abzuhalten.

## Ziele

Das grundlegende Ziel dieser Arbeit besteht darin, eine Applikation zu entwickeln, die Lehrpersonen helfen soll, Miro besser in das Klassenzimmer zu integrieren. Im Rahmen des Projekts soll ein Prototyp in Form einer Webapplikation entwickelt werden, die die Nutzung von Miro erweitert und optimiert, indem sie die REST-API von Miro nutzt. Diese Erweiterung

soll Lehrpersonen ermöglichen, Prüfungen effizient und sicher über Miro durchzuführen.

## Umsetzung

Die Umsetzung des Projekts beginnt mit einer umfangreichen Recherche zur Miro REST-API, um die Machbarkeit der Idee zu prüfen. Basierend auf dieser Recherche werden die Anforderungen an die Applikation definiert. Der Fokus liegt auf simplen, jedoch wichtigen Funktionen wie:

- Mehrfaches Kopieren der Miro-Boards
- Kontrolle über Zugriffsrechte
- Löschen der Miro-Boards
- Versenden der Miro-Links an die Studenten
- Verwaltung von Studentenlisten mit Unterteilung in verschiedene Klassen

Die Applikation wird mit Vue.js als Frontend und Fast-API als Backend entwickelt, wobei die Miro REST-API umfassend genutzt wird.

## Fazit

Der Prototyp legt den Grundstein und ermöglicht eine umfassende Erforschung der Möglichkeiten der Miro REST-API. Es gibt unzählige Anwendungsmöglichkeiten, die mit Miro erreicht werden können. Mit weiterer Entwicklung und Feinabstimmung des Prototyps besteht das Potenzial, die Applikation zu veröffentlichen und zu vermarkten, um den Schulunterricht nachhaltig zu verändern.

### Create and Duplicate Miro Boards

### Managing Miro Boards

### Managing Classes and Student

No.	Name	Email	Miro Link	
1	Jane Smith	jane.smith@example.com	https://mirolink.com/789012	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Roger Federer	roger.federer@example.com	https://mirolink.com/945678	<input type="checkbox"/>
3	James Wilson	james.wilson@example.com	https://mirolink.com/090123	<input type="checkbox"/>
4	Leonardo DiCaprio	leonardo.dicaprio@example.com	https://mirolink.com/112233	<input checked="" type="checkbox"/>

Übersicht der Funktionen der Applikation

# Schweizer Dialekt Erkenner

Studiengang: BSc in Informatik  
Betreuer: Prof. Dr. Erik Graf

VIDEO



53

In den letzten Jahren hat die natürliche Sprachverarbeitung dank grosser, mehrsprachiger Modelle von Google, Meta AI und OpenAI erhebliche Fortschritte gemacht. Besonders für ressourcenarme Sprachen zeigen diese Modelle grosses Potenzial. Diese Arbeit untersucht die Anwendbarkeit der natürlichen Sprachverarbeitung für Schweizerdeutsch, mit Schwerpunkt auf Dialekterkennung und der Entwicklung eines Speech-To-Text-Systems.

## Zusammenfassung

Die Bachelorarbeit «Schweizer Dialekt Erkenner» untersuchte das Potenzial von Natural Language Processing (NLP) zur Erkennung von Schweizerdeutschen Dialekten anhand von Audioaufnahmen. Dabei diente das von Meta AI entwickelte Sprachmodell MMS (Massively Multilingual Speech) als Grundlage, um die Effektivität eines Transfer-Learnings für die Dialekterkennung zu erforschen. Dieses Modell basiert auf Wav2Vec2, das ursprünglich für die automatische Spracherkennung (Speech-to-Text) entwickelt wurde. Im Kern verwendet es einen Transformer, der auf dem Attention-Algorithmus basiert und in den letzten Jahren ein enormes Potenzial für verschiedenste Anwendungen im Bereich des maschinellen Lernens gezeigt hat.

## Ziele

Das Hauptziel der Arbeit bestand darin, relevante Datensätze zu finden und auf geeignete Form zu bringen, um Feinabstimmungsversuche für eine Dialektidentifikation durchzuführen. Als Nebenziel ging es darum herauszufinden ob mit den gegebenen Datensätzen auch ein Speech-To-Text System für Schweizerdeutsch entwickelt werden könnte.

## Herausforderungen

Die Experimente zeigten, dass die Dialektklassifizierung anspruchsvoll ist und stark von den Daten abhängt. In fast allen Datensätzen waren die Kantone ungleich vertreten. Kleinere Kantone, besonders in

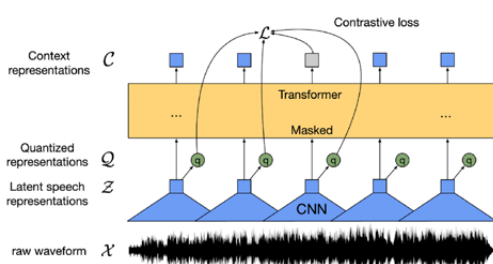
der Innenschweiz, hatten so wenige Aufnahmen, dass ihre Dialekte kaum berücksichtigt werden konnten. Auch Verzerrungen bzw. Bias, wie die Geschlechterverteilung, erschwerten die Entwicklung eines robusten Klassifikators.

## Ergebnisse

Verschiedene Datensätze und Konstellationen wurden für Feinabstimmungen genutzt, wobei bis zu 70% Genauigkeit erreicht wurde. Die Ergebnisse müssen jedoch mit Vorsicht betrachtet werden, da die meisten Datensätze aufgrund der genannten Verzerrungen ein «zu gutes» Testergebnis zeigen. Trotz der Herausforderungen durch Verzerrungen in den Datensätzen werden in meiner Arbeit ausführlich Massnahmen dagegen diskutiert. Insbesondere im Bereich Speech-To-Text stellte sich die Schwierigkeit heraus, dass die meisten Transkriptionen auf Hochdeutsch vorlagen, während im schweizerdeutschen Datensatz keine standardisierten Richtlinien existierten, was zu erheblichen Variationen in der Verschriftlichung führte. Dennoch konnten trotz dieser Hindernisse interessante Ergebnisse erzielt werden. Über eine Web-Applikation können verschiedene Modelle getestet werden, indem eine kurze Audioaufnahme hochgeladen wird. Anschliessend kann entweder eine Transkription generiert oder eine Dialektklassifizierung vorgenommen werden, wobei die Ergebnisse auf einer Schweizer Karte visualisiert werden.



Florian Leuenberger  
079 524 65 21  
leuenberger.florian@gmx.ch  
Data Engineering



Architektur von Wav2Vec2 mit Attention Mechanismus



Wahrscheinlichkeitsverteilung der Modell-Inferenz

# Die Algorithmik hinter der (Web)suche

Studiengang: BSc in Informatik  
Betreuer: Prof. Dr. Erich Baur  
Experte: Dr. Andreas Spichiger

54

VIDEO



Das Suchen oder auch „Googeln“ im World Wide Web (Web) ist ein fester Bestandteil unseres heutigen Alltags. Suchmaschinen für die Websuche sind daher allgegenwärtig. Eine einzige Websuche liefert in der Regel bereits unzählige Resultate. Trotzdem wird man im Normalfall unter den ersten Suchresultaten fündig. Doch wie funktioniert die Websuche und wie wird entschieden, was zuoberst angezeigt wird?



Pius Loosli  
IT Security

## Ziel der Arbeit

Die Arbeit hat zum Ziel, die algorithmischen Aspekte der Websuche zu untersuchen. Der Fokus liegt dabei auf dem Ranking. Die folgenden Unterfragen werden beantwortet:

- Welche Grundlagen aus der Mathematik und dem Information Retrieval werden für das Verständnis benötigt?
- Wie funktioniert der PageRank-Algorithmus und welche Konzepte stecken dahinter?
- Welche Anwendungen gibt es für den PageRank-Algorithmus ausserhalb der Websuche und wie kann eine solche implementiert werden?



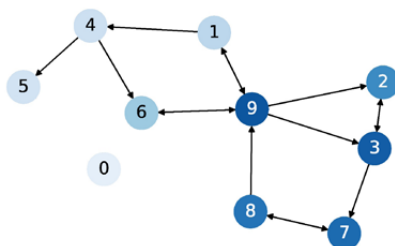
Kay Mattern  
Data Engineering

## Einleitung

Das Web umfasst nach Schätzungen mittlerweile über eine Milliarde Webseiten. Um in dieser Masse die gewünschten Informationen zu finden, werden Suchmaschinen benötigt. Im Optimalfall deckt eine Suchmaschine den Informationsbedarf des Nutzers vollständig ab. Die Architektur einer Suchmaschine umfasst verschiedene Elemente wie das Crawling, die Indexierung, die Suche und das Ranking.

## PageRank

Der PageRank-Algorithmus verhilft Google bis heute zu grossem Erfolg. Mittels Linkanalyse werden Webseiten anhand der Verlinkungsstruktur des gesamten Webs bewertet. Eine Webseite ist wichtiger, wenn sie von vielen anderen Webseiten verlinkt wird. Dabei fällt nicht nur die Anzahl der eingehenden Links ins Gewicht, sondern auch die Qualität der Links. Zur



Graph, auf welchem der PageRank-Algorithmus ausgeführt wurde: Dunklere Knoten haben höheres Gewicht.

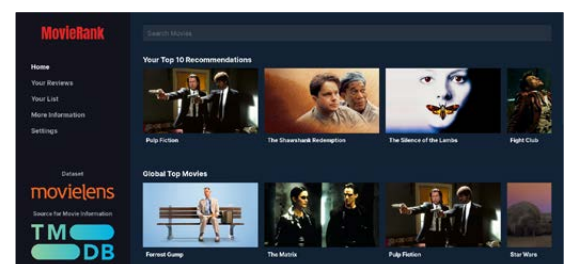
Berechnung wird das Verhalten eines Surfers im Web als Markov-Kette modelliert. Dabei wird das Web als Graph dargestellt, mit Webseiten als Knoten und Links als Kanten. Mit einigen Anpassungen an der Adjazenzmatrix des Webgraphs ist garantiert, dass die daraus resultierende Markov-Kette zu einer eindeutigen stationären Verteilung konvergiert. Diese Verteilung entspricht dem Ranking und weist jeder Webseite eine Wahrscheinlichkeit zu. Um so höher die Wahrscheinlichkeit, um so besser das Ranking.

## Anwendungen

Ursprünglich ausgelegt für das Web, wird PageRank in diversen anderen Gebieten modifiziert angewendet. Die Abwandlung ItemRank ermöglicht die Umsetzung eines kollaborativen Empfehlungsdienstes. Dieser erstellt personalisierte Empfehlungen für Objekte wie Filme oder Kochrezepte. Die Empfehlungen basieren auf den Präferenzen von anderen Nutzern, welche ein ähnliches Bewertungsverhalten aufzeigen.

## Ergebnisse

Die Arbeit führt den Leser in den PageRank-Algorithmus und in die dazu benötigten Grundlagen der Mathematik und des Information Retrievals ein. PageRank, ItemRank und unsere Abwandlung davon wurden analysiert und mit Python implementiert und bilden die Grundlage für weitere Arbeiten. Ein Empfehlungsdienst in Form einer Django-Web-App erlaubt das interaktive Bewerten von Filmen und gibt dem Nutzer personalisierte Empfehlungen, die aus den Bewertungen berechnet werden.



Implementierung eines kollaborativen Empfehlungsdienstes für Filme mit PageRank.

# Detecting Stress in Clinical Progress Notes

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisor : Dr. Souhir Ben Souissi  
Expert : Dr. Federico Flueckiger



55

Stress in the healthcare sector has been an ongoing problem for years. A stress monitoring system based on already accessible daily data and natural language processing (NLP) could protect healthcare workers, improve care quality, and reduce costs. This thesis investigates ways of detecting stress in healthcare workers' progress notes and finding patterns in stress predictions.

## Introduction

Our work is primarily based on the PsyPN dataset, a non-public collection of progress notes provided by a Swiss psychiatric facility. These notes contain free text and are not annotated for stress. Additionally, notes from the MIMIC-III dataset, created by the Massachusetts Institute of Technology, were used.

## Methodology

In the first experiment, a subset of the MIMIC-III dataset, which captures progress notes in a NICU setting, was sampled. After statistical analysis, both datasets were clustered and compared. In a second experiment, previously trained models were used to classify the datasets. These models were created as part of a preliminary project and trained on a dataset annotated for healthcare worker stress. The predictions were then reviewed. For the third experiment, we utilized the temporal information about the notes to create a model of healthcare workers who presumably quit their jobs. For this, a variety of different models were created.

Lastly, we investigated overall stress. Based on the stress classification of the progress notes by our models, we further investigated possible correlations with other data.

## Results

Our work confirmed previous findings, indicating that detecting stress specifically among healthcare workers using only non-annotated progress notes is infeasible. Nevertheless, our models demonstrated an ability to detect overall stress levels from these notes. By analyzing the correlation between stress and other data such as local weather, hospital capacity, and COVID-19 data, we further illustrated our model's potential to identify underlying stress patterns within the data.

## Possible Applications

The models could be utilized to monitor overall stress levels in healthcare facilities, enabling the identification of periods with high stress and facilitating directed interventions. Additionally, they could be employed for forecasting stress trends and evaluating the effectiveness of implemented countermeasures.



Jasper Benedikt Meinert  
Data Engineering



Noah Versace Salvi  
Data Engineering

Correlation between Stress and ICU\_Capacity in BE (7-day MA)



Comparison of Daily Stress vs. Number of ICU Beds in Bern Over Time



# Shoe AR App

Studiengang: BSc in Informatik  
Betreuer: Prof. Marcus Hudritsch  
Experte: Prof. Dr. Torsten Braun  
Industriepartner: Lejer Boutique, Bern

56

VIDEO



Das Ziel der Arbeit ist es, eine Android-App zu entwickeln, welche virtualisierte 3D Schuhmodelle von Lejer Boutique mittels Handykamera der Kundin an ihren Füßen augmentiert.



Bernhard Messerli  
bernhard.messerli.5@gmail.com  
Computer Perception and Virtual Reality

## Industrie Partner

Lejer Boutique hat sich auf die Herstellung hochwertiger Damenschuhe welche elegant und bequem sind spezialisiert. Ihre ausschliessliche Online-Präsenz stellt die Kundinnen vor die Schwierigkeit, die Schuhe physisch nicht anprobieren zu können und die Schuhe an ihren Füßen mit der entsprechenden Kleidung nicht zu sehen. Die App schliesst diese Lücke. Kundinnen können die Schuhe auf ihrem Android Handy an ihren Fuss augmentieren und beispielsweise schauen, ob das Kleid und die Schuhe passen.

## Custom Dataset

Es werden über 1000 Fussbilder von linken und rechten Füßen gelabelt. Für das Training wird ein YOLOv8 (You Look Only Once) Modell verwendet, ein Deep Learning-Modell, das sich auf Objekterkennung spezialisiert hat. Um die Generalisierungsfähig-

keit des Trainings zu verbessern, werden die Bilder augmentiert, indem sie leicht verschoben, rotiert oder leicht verzerrt werden.

## Vorhersage der Box und der Keypoints

Auf dem Bild wird eine Vorhersage für ein nicht gesehenes Fussbild dargestellt. Die Box wird präzise bestimmt, und das Modell erkennt korrekt, dass es sich um einen rechten Fuss handelt. Die sechs Keypoints werden ziemlich genau vorhergesagt. Insgesamt arbeitet das Modell sehr gut.

## Virtualisierung der Schuhmodelle

Die Schuhe von Lejer Boutique werden mit einem Scanner von Creality gescannt. Der Scan wird dann in Blender weiterverarbeitet und schliesslich in die Game Engine Unity integriert. Durch die Vorhersagen des Modells können die virtuellen Schuhe nun präzise an der richtigen Stelle im Videoframe positioniert werden.

## Unity und Barracuda

Unity ist das Herzstück der Applikation. Barracuda ist ein Paket, das darauf spezialisiert ist, Neuronale Netzwerke im ONNX-Format (Open Neural Network Exchange) abzuspielen.

## Google Play Store

Die App ist jetzt im Google Play Store verfügbar. (QR-Code am Ende vom Video)



Vorhersage der Box und der 6 Keypoints durch das YOLOv8 Modell

# Detection of Malicious Powershell Scripts Using Machine Learning

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Data Engineering  
Thesis advisor : Dr. Souhir Ben Souissi  
Expert : Alain Joray



57

In recent years, PowerShell has systematically emerged as the tool of choice for many cyber-attackers. In this context, how can machine learning be used to provide support for the detection and analysis of malicious PowerShell scripts? This Bachelor's thesis investigates the question by exploring several natural language processing (NLP) and deep learning models aiming to classify PowerShell scripts as malicious or benign.

## Motivation

In today's landscape, PowerShell has become a recurrent tool weaponized by threat actors, from first-stage droppers to destructive ransomware. Over 2022, Mandiant reported that PowerShell was used in 65% of the cases involving a scripting interpreter. Because of such a surge in the usage of PowerShell in every step of the cyber kill chain, giving defenders the tools to triage scripts at scale becomes critical.

## Approach

Each sample is pre-processed and split into a set of tokens. For the NLP-based solutions using word embeddings, each token is attributed a feature vector, which is ultimately used to compute the sample features and build the classifiers. For the deep learning solutions using transformers, BERT and CodeBERT are trained onto the dataset using pre-trained tokenizers and models. Existing frameworks were used to extract features and generate the models, notably gensim, scikit-learn and Hugging Face. An overview of the data processing pipeline is shown in fig. 1.

## Dataset

A corpus of over 15'000 PowerShell samples was acquired from various sources and malware repositories over the Internet to train the models presented in this research project. For each sample, the source indicated if it was benign or malicious.

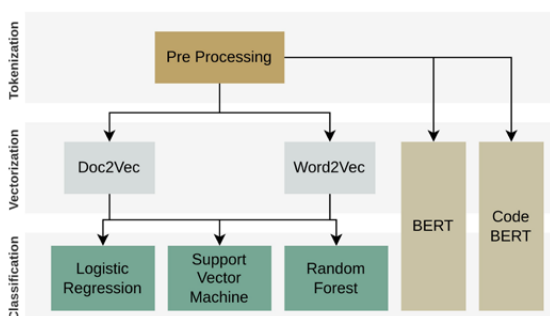


Fig.1 : An overview of the models analyzed and compared for this project

## Results

**Classification:** Several word embedding algorithms and classifiers were explored to build a stable and efficient model. When classifying the sample as malicious or benign, the best results were achieved using Word2Vec for feature extraction coupled with Random Forest for the classification (Accuracy: 0.95) (fig. 2). BERT and CodeBERT (despite the lack of PowerShell support) both yielded exciting results (Accuracy 0.89 for both), albeit not as good as Random Forest. The initial tokenization of the sample remains problematic as malicious scripts tend to be obfuscated. Exploring a tokenizer based on the script's AST could lead to more stable and precise results for future work on this topic.

**Clustering:** K-means, HDBSCAN, OPTICS, and BIRCH were used to identify clusters within the dataset, enabling users to get a potential attribution to a malware family for submitted samples.



Isabelle Mischler  
isabelle.mischler@protonmail.com  
Data Engineering

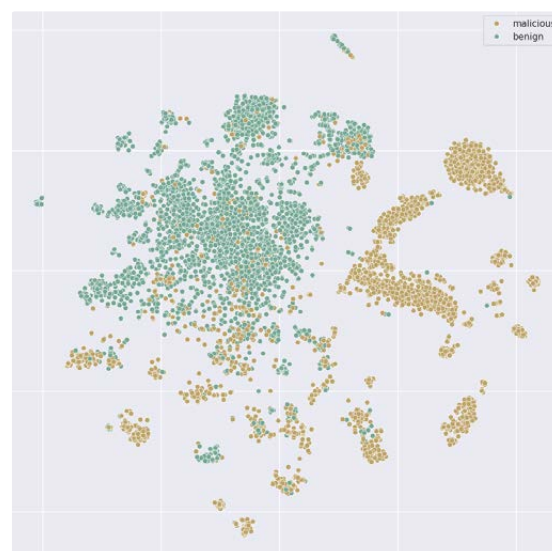


Fig.2 : A visualization of the classified dataset reduced to two features using PCA

# Creating Teaching Material on Integrating Remote Data Sources in Android Apps

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisor : Prof. Dr. Ulrich Fiedler  
Expert : Urs Keller (Revault Sàrl)

58

VIDEO



Connecting to REST APIs within Android apps has become an essential skill for developers. This thesis presents the development of comprehensive teaching materials designed to instruct on integrating REST APIs into Android applications. Through careful evaluation, Retrofit emerged as the most suitable library for this purpose. Additionally, crucial topics such as authentication and authorization are reviewed.



Florian Moser  
Data Engineering

## Introduction

The Smart Device Programming course, taught by Prof. Dr. U. Fiedler as part of the Distributed Systems and IoT specialization, provides a foundation in Android app programming. Currently, the course lacks materials on how to connect to remote data sources using REST APIs. Modern mobile apps often integrate remote data from REST APIs, making this an important topic to include.

To address this, students should learn how to find and select an appropriate library such as Retrofit and be provided with best practices related to this topic, including authentication and authorization. After research, this thesis created teaching materials for a new course sequence on integrating REST APIs, updating the course to reflect a more modern approach.

## Approach

First, we evaluated and researched which HttpClient library is most adequate for this course. In the subsequent evaluation of the various libraries, attention was paid to the maturity level, licenses, and compatibility. During the evaluation, Retrofit emerged as the most suitable library. The teaching materials were then developed based on the research. This includes lecture slides, a demonstration app for code-alongs, exercises, and exam questions, developed with con-

sideration of Bloom's taxonomy to effectively classify these questions.

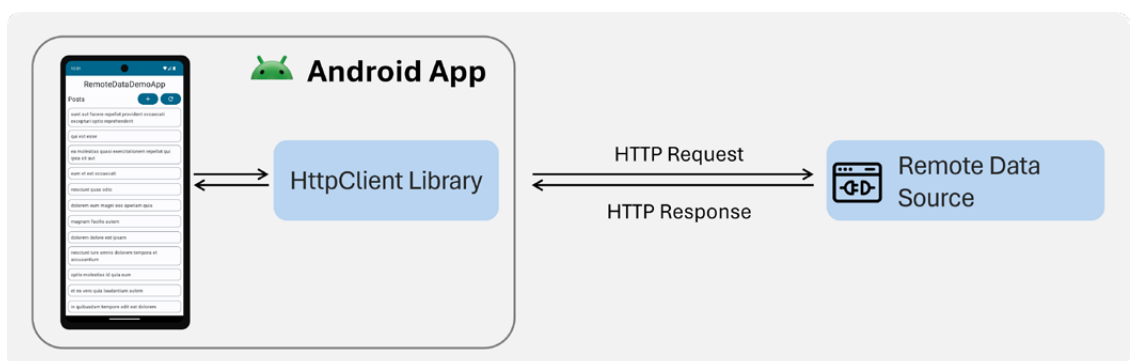
To test whether the teaching materials and the teaching concept proved their worth, a test lesson was carried out with students. After this test lesson, feedback was collected from the students.

## Results

The developed teaching material covers topics related to the integration of Retrofit. It also demonstrates possible authentication and authorization methods and includes a guide for evaluating an appropriate library for a software project.

Based on the feedback from the test lesson, the materials were revised and improved. For example, more theory slides were added to a topic to clarify it better for students. Additionally, summaries were provided after each subtopic and not only at the end of the teaching sequence.

In general, the test lesson was well-received by the students. They appreciated the balanced mix of theory and practice and the structure of the teaching sequence. The approach of following short theoretical blocks with practical application examples on the same topic was particularly well-liked. The developed teaching materials will be used in the Smart Device Programming course and Special Week 3.



The teaching sequence aims to show students how to access a remote data source using an Android app and an HttpClient library

# Collaborative Trip Planner

Studiengang: BSc in Informatik  
Betreuer: Prof. Dr. Kenneth Ritley  
Experte: Reto Trinkler



59

Das Planen einer Reise mit mehreren Personen kann herausfordernd sein, da bestehende Lösungen oft plattformabhängig sind und den Komfort eines PC-Bildschirms sowie die Flexibilität eines Smartphones nicht voll ausnutzen. Daten sind oft verstreut und Dokumente nur lokal abgelegt. Eine neue, plattformunabhängige Anwendung zur Gruppenreiseplanung schliesst diese Lücke und ermöglicht jedem, unabhängig vom Betriebssystem, an der Planung teilzunehmen.

## Ziel

Das Ziel dieser Arbeit ist es, eine Webanwendung zur Reiseplanung zu entwickeln, die sowohl für mobile Geräte als auch für Desktop-PCs oder Tablets optimiert ist. Dabei soll es möglich sein, die gesammelten Daten in Echtzeit mit Mitreisenden zu teilen. Nebst der Suche und Erfassung von Orten und Sehenswürdigkeiten sollen auch Routen geplant, Umfragen durchgeführt, und Dokumente hochgeladen werden können.

## Umsetzung

In einem ersten Schritt wurden Mockups der Kernfunktionen der Anwendung, sowie ein Farbkonzept erstellt. Die Aufgaben zur Umsetzung der Funktionalitäten wurden in Stories, und diese wiederum in Sprints aufgeteilt.

Die Webanwendung wurde mit Typescript und NextJS als Frontend-Framework und Supabase als Backend as a Service erstellt. Für die ortsbezogenen Daten, die Suchfunktion und das Kartenmaterial wurde auf die Google Maps API zurückgegriffen, da diese den bei Weitem umfangreichsten Datensatz bietet.

Zur Beschleunigung des Entwicklungsprozesses wurde im GitLab der BFH eine CI/CD Pipeline mit statischen und dynamischen Application Security Tests (SAST/DAST) eingerichtet. Neben den automatischen Sicherheitstests mussten auch der Dependency Check und der SonarQube Scan erfolgreich durchlaufen werden, damit die Applikation automatisch auf Vercel, einer Cloud Platform as a Service, deployt wurde.

## Resultat und Ausblick

Das Ergebnis ist eine Webanwendung mit umfangreichen Funktionen und grossem Potenzial. Durch die Anbindung von Buchungsanbietern zur Anzeige der Verfügbarkeit von Hotels, Flügen und Eintrittskarten könnte die Planung weiter optimiert werden. Dies würde auch eine Buchung per Knopfdruck ermöglichen, ohne dass der Benutzer die Anwendung verlassen muss.

Ein digitaler Reiseplaner von der Planung über die Buchung bis hin zum Reise-Blog und Fotobuch - alles in einer Anwendung.



Lukas Moser  
IT Security



Bildschirmfotos der Webapplikation auf einem mobilen Gerät.

# Stress Detection Using Natural Language Processing (NLP)

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisor : Dr. Souhir Ben Souissi  
Expert : Alain Joray

60



Healthcare workers are particularly susceptible to stress and burnout. This thesis investigates the feasibility of employing medical progress notes for the construction of NLP-driven stress detection models, aiming to uncover workplace stress among nurses through text.



Sarah Mühlemann  
Data Engineering

## Introduction

Nowadays, mental health struggles have become a growing concern for society due to their high impact on individuals, health care systems, and companies. Stress, especially if it becomes overwhelming and prolonged, heavily increases the risk for mental illness as well as medical problems. It is, therefore, a major contributing factor to this concerning structural trend. Early detection and effective management of stress are crucial when it comes to limiting the impact stress has on individuals and society. Most current methods to assess stress used by hospitals or other organizations rely on clinical procedures, such as questionnaires or sensors measuring physical signals, that have inherent limitations such as subjective response bias or intrusiveness. These challenges have boosted the research on more economical, scalable, and unobtrusive methods such as natural language processing (NLP) to assess and detect stress.

## Goal

Health care workers are both systematically important to our society and highly vulnerable to workplace stress. However, due to their demanding schedules, they often lack the time to engage in standard stress assessment procedures. Thus, there is significant potential in detecting workplace stress in health care workers through NLP, utilizing data already generated in their daily tasks. BFH has received two German datasets of patient progress notes written by psychiatric nurses. This bachelor thesis aims to contribute to BFH's research on NLP-driven stress detection by analyzing these unlabeled progress note datasets and through experiments determining whether and under what conditions they can be used to build a stress detection model for nurses. Additionally, the thesis examines the effectiveness of social media data for stress detection, comparing it with progress notes and showcasing the wider applicability of text data in developing stress detection models.

## Results

The thesis' experiments on social media data aligned with existing research, indicating promising potential for NLP-based stress detection models that utilize text data where individuals openly express their opinions and emotions, such as from social media. However, the experiments involving patient progress notes suggested that these unlabeled entries, by themselves, are likely insufficient to serve as a robust base for developing effective machine learning models aimed at detecting workplace stress in nurses.

## Further Research

This thesis's findings do not conclusively dismiss the potential for hidden stress indicators in nurses' progress notes. For future research, it is proposed to collect additional data, like physiological stress markers (e.g., heart rate) from wearable devices that nurses might use while documenting their notes. This supplementary data could help in generating accurate ground truth labels, thereby enabling a more in-depth investigation into the correlation between the writing style of the notes and the nurses' stress levels.



Word Cloud Showing the Most Used Terms in the Progress Notes (Excluding Stopwords)



# SaunaBot: Tracking- und Kommunikationssystem

Studiengang: BSc in Informatik  
Betreuer: Prof. Dr. Reto Koenig  
Expertin: Dr. Mirjam Hofer

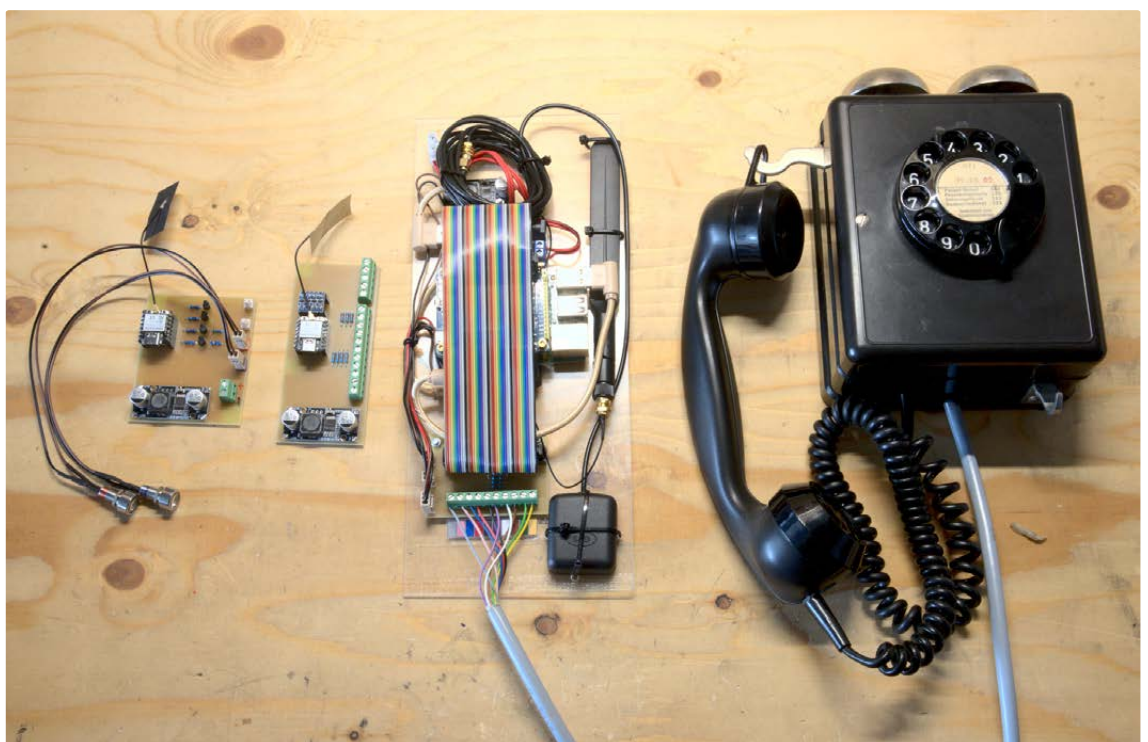
62

Die Firma Saunaboot GmbH baut Boote mit einer Sauna auf dem Deck, die als Freizeitaktivität an Laien vermietet werden. Für diese Boote wurde ein Tracking- und Kommunikationssystem entwickelt, das unter anderem ein altes Wählscheibentelefon involviert.



Martin Aurelius Obrist  
Distributed Systems and IoT

Es wird ein System entwickelt, das es ermöglicht, Personen auf dem Boot zu kontaktieren. Dieses System muss es auch zulassen, Anrufe nach aussen zu tätigen, etwa Notrufnummern oder die Mitarbeitenden der Firma anzurufen. Aus ästhetischen Gründen wird für dieses Kommunikationssystem ein altes Wählscheibentelefon verwendet. GNSS-Tracking wird in das System integriert, um auf verschiedene Events reagieren zu können. Ein weiteres Subsystem überwacht die Energieversorgung und detektiert z.B. einen tiefen Akkustand. Die verschiedenen Informationen werden auf einem Web UI präsentiert und bei verschiedenen Events werden Nachrichten an die Mitarbeitenden über ein handelsübliches Instant Messaging System verschickt.



# enstutz.ch - Gutscheine statt Bargeld: Entwicklung und Erprobung einer Online-Spenden-Plattform

Studiengang: BSc in Informatik  
Betreuer: Prof. Dr. Kenneth Ritley  
Experte: Andreas Fischer



63

„Häsch mer en Stutz?“ – ein altbekannter Satz auf Schweizer Strassen. Diese Situation löst unterschiedlichste Reaktionen aus und oft zögert man zu spenden, aus Angst vor Missbrauch für Drogen, Alkohol oder durch Bettlerbanden. Diese Bachelorthesis widmet sich diesem Problem mit einem innovativen Ansatz – Gutscheine statt Bargeld zu spenden.

## Ausgangslage und Idee

Wenn man auf der Strasse um Geld gebeten wird, entsteht oft ein Gefühl der Ambivalenz. Einerseits möchte man helfen, andererseits besteht Unsicherheit bezüglich der Verwendung des Geldes. enstutz.ch möchte diesen Bedenken entgegenwirken, indem es eine Plattform in Form einer Webanwendung bereitstellt. Diese soll es Spender:innen ermöglichen, anonym Gutscheine statt Bargeld zu spenden um dadurch sicherzustellen, dass bedürftige Personen gezielt mit Gütern des alltäglichen Lebens unterstützt werden.

## Ziel

Das Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines Prototyps für eine Spendenplattform, die die Anonymität der Spender wahrt und Missbrauch verhindert. Der Fokus liegt darauf, Bedenken hinsichtlich des Missbrauchs und des zweckfremden Einsatzes von Spenden zu adressieren. Zudem soll untersucht werden, ob sich potenzielle Spender die Nutzung dieser alternativen Spendenmöglichkeit vorstellen können.

## Umsetzung

Die Umsetzung des Projekts begann mit einer umfangreichen Umfrage, um die Bedenken und Wünsche der Menschen hinsichtlich des Spendens auf der Strasse zu erfassen. Basierend auf den Ergebnissen dieser Umfrage wurden die Anforderungen definiert und ein Prototyp in Form einer Webanwendung entwickelt.

Der Fokus lag auf der Entwicklung einer benutzerfreundlichen, sicheren und möglichst anonymen Möglichkeit, Gutscheine für alltägliche Güter zu erstellen. Zusätzlich wurden Funktionen integriert, die es kooperierenden Hilfsorganisationen ermöglichen, bedürftige Personen zu registrieren und zu verwalten. Der Prototyp wurde mit Next.js als Frontend- und Spring Boot als Backend-Technologie realisiert. Nach der Entwicklung wurde ein Feldtest auf der Strasse durchgeführt, gefolgt von einer Befragung und der Möglichkeit, an einer Umfrage teilzunehmen, damit die Wirksamkeit und Akzeptanz des Prototypen umfassend beurteilt werden konnten.



Carolina Osei Alvarez  
Digital Business Systems

## Fazit

Die Ergebnisse der abschliessenden Umfrage bestätigen, dass das System als akzeptable und attraktive Alternative für Strassenspenden angesehen werden könnte. Die meisten Bedenken galten der Sicherstellung, dass sich nur inlandsansässige Personen, die unter dem Existenzminimum leben, bei der Plattform anmelden dürfen. Der entwickelte Prototyp legt den Grundstein für ein innovatives System, das mit weiterer Entwicklung und Feinabstimmung das Potenzial hat, das Spenden auf der Strasse nachhaltig zu verändern.

Spendenprozess



Bild: Spendenprozess

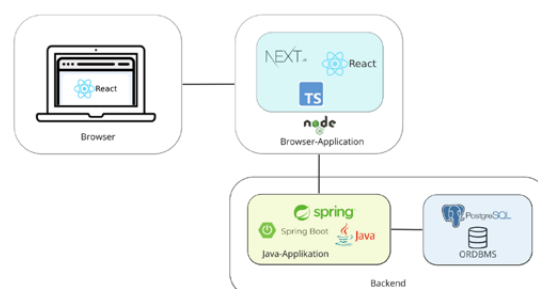


Bild: Übersicht verwendete Technologien



# Automated Graph of Thoughts: Orchestrating Elaborate Problem Solving with LLMs

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisor : Peter Alfred von Niederhäusern  
Expert : Patrick Joset

64

VIDEO



This work examines the extent to which autonomous (RL) agents can generate and traverse Graphs of Thoughts (GoT) to achieve optimal results in selected tasks.



Manuel Noah Riesen  
manuel.riesen0@gmail.com  
Data Engineering

## Introduction

Graph of Thoughts (GoT) is a generalized form of recent prompting paradigms for Large Language Models (LLMs), where thoughts are structured as an arbitrary graph. By executing a graph of operations, the GoT is populated with thoughts until the desired result is achieved.

This work examines the extent to which Reinforcement Learning (RL) agents can generate and traverse graphs of thoughts to solve a given task.

While the operations are formulated by humans, the agent composes the operations and prompts the LLM.

The task **sum list** acts as the primary example in this work, as it captures the overall problem to solve with GoT. The language model's result is only reliable to a certain number of single-digit integers in the list. To reliably solve the task, a divide-and-conquer strategy must be applied (**split**, **sum** and **merge**).

## Methodology

The work is driven by the conduction of experiments. Initially, simple baseline algorithms (Random, Simulated Annealing) are applied. A custom RL environment is implemented and tested by using a simple RL algorithm. Then, more complex RL algorithms are leveraged to solve the example task. In a first exper-

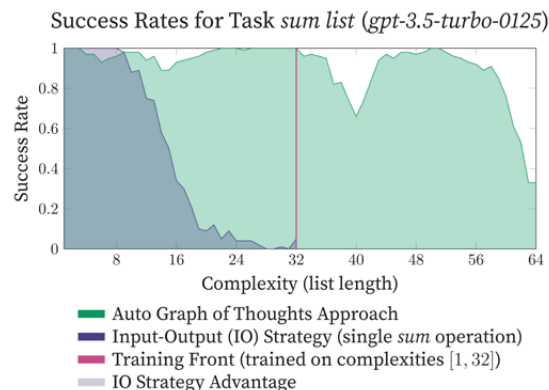
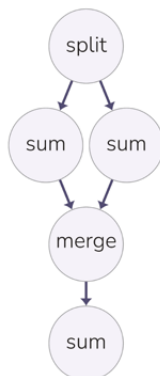
iment, it is attempted to train an agent that solves the example task with a fixed complexity. A second experiment is conducted to examine how the agent performs when facing a task with variable complexity (both seen and unseen complexities).

## Results

The results show that, under certain constraints, it is possible for an agent to solve the example task, even with a variable complexity. The reliability is dependent on the complexity. As a side-product, a custom GoT framework is implemented. It provides a typed API to define tasks and operations (DSL) and allows the manual construction of graphs of operations.

## Discussion

Potentially, the automated GoT approach is applicable to various tasks that can be solved by language models, such as merging documents, counting keywords in a text or summarizing large documents.



Example graph of operations (left) and success rates (right) for the task «sum list»

# Unlinkability of Verifiable Credentials in a practical approach

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisors : Prof. Dr. Annett Laube, Prof. Dr. Reto Koenig  
Expert : Dr. Andreas Spichiger (Swiss Federal Chancellery)



65

In today's world, individuals have no control over their data. When presenting credentials, like an ID, more data than necessary is disclosed. Digitalising these credentials using technologies like Verifiable Credentials, the BBS Signature Scheme and OpenID Connect, individuals are able to only disclose what is needed, thus regaining privacy and security.

## Introduction

Self sovereign identity (SSI) is a concept, where a holder of a data can choose what is revealed to whom. To be able to apply this concept, different technologies are needed. Verifiable Credentials (VC) are a type of digital credentials, which can be verified by the receiving party, called a verifier. The verifiable part of these credentials are cryptographic signatures. If the verifier trusts the issuer of the credentials, they can verify the validity, integrity and authenticity of the presented content. For the generation of these signatures, the BBS Signature Scheme, created by Dan Boneh, Xavier Boyen, and Hovav Shacham (BBS) is used in this thesis. In physical credentials there are different security mechanisms, that allow a verifier to check the presented data, like holograms on an ID. While presenting an ID reveals all the data on the credential, digital credentials signed with BBS allow for selective disclosure. Presenting VCs with a BBS Signature leads to linkability between presentations, as a signature is a unique identifier. This is a big

problem for privacy. BBS can create proofs, which are unique for each generation. These proofs demonstrate to a verifier the knowledge of the original signature, without revealing it, thus removing the link.

## Goal

The goal of this thesis is to analyse, if the combination of these technologies in a real-world use case, breaks the unlinkability provided by BBS.

## Results

How to use VCs with BBS was not straight forward, as various problems and security concerns became apparent. But these were all cleared up by different solutions, thus retaining selective disclosure and unlinkability. OpenID Connect for Verifiable Presentations had as well some security concerns, which were also solved.

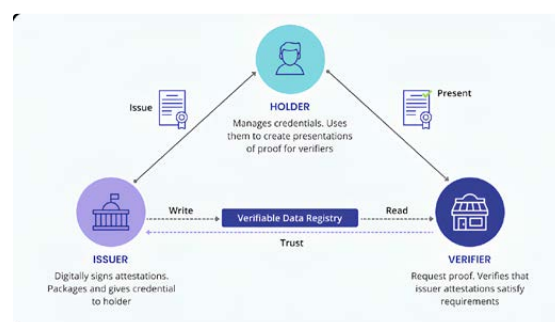
The results of this thesis show, that using these technologies together, a future where SSI is the standard, is possible. Using the mentioned technologies as a basis, future research may contribute to a more secure digital world for individuals.



Joël Gabriel Robles Gasser  
078 699 91 71  
joel.roblesgasser@proton.me  
IT Security

```
1 {
2   "@context": [
3     "https://www.w3.org/ns/credentials/v2",
4     "https://w3id.org/security/data-integrity/v2",
5     "https://raw.githubusercontent.com/rob..."
6   ],
7   "type": [
8     "VerifiableCredential"
9   ],
10  "credentialSubject": {
11    "first_name": "John",
12    "last_name": "Doe",
13    "birth_date": "1.1.1970"
14  },
15  "proof": {
16    "type": "DataIntegrityProof",
17    "cryptosuite": "bbs-2023",
18    "created": "2024-05-20T11:40:13.934Z",
19    "verificationMethod": "did:key:zUC...",
20    "proofPurpose": "assertionMethod",
21    "proofValue": "u2V0ChdA..."
22  }
23 }
```

Example of a VC



The Trust Triangle

# Thermikprognose mit künstlicher Intelligenz

Studiengang: BSc in Informatik  
Betreuer\*innen: Prof. Dr. Vidushi Christina Bigler, Benjamin Noah Fankhauser  
Experte: Peter Matti (Pronik AG)

66

VIDEO



Thermik ist für Gleitschirmpilotinnen und Gleitschirmpiloten ein entscheidender Faktor, da sie aufsteigende Luft nutzen, um Höhe zu gewinnen. Konventionelle Wettermodelle können Thermik jedoch nicht adäquat vorhersagen, da diese ein lokales Phänomen darstellt. Ziel dieser Arbeit ist es, die Möglichkeiten zur Vorhersage von Thermik unter Einsatz von Machine Learning zu untersuchen.



Matthias Santschi  
matthias.santschi@gmail.com  
Data Engineering

## Einleitung

Für Gleitschirmpilotinnen und Gleitschirmpiloten sind Wetterprognosen von besonderer Bedeutung. Ob die Bedingungen einen Flug überhaupt ermöglichen, ist vor allem abhängig davon, wie stark der Wind ist und ob es Niederschlag gibt. Über Wind und Niederschlag liefern konventionelle Wettermodelle heute bereits sehr zuverlässige Informationen. Für die Beantwortung der Fragen, wie weit und wie hoch ein Flug an einem bestimmten Tag gehen kann, reichen diese Angaben jedoch nicht aus. Es braucht eine Vorhersage über die thermischen Bedingungen, damit die Aufstiegsmöglichkeiten mit einem Gleitschirm abschätzbar werden. Deshalb wird bereits heute versucht, Thermik so gut wie möglich physikalisch zu beschreiben, um Vorhersagen berechnen zu können. Thermik ist von sehr vielen – auch örtlichen – Faktoren abhängig und nicht jeder dieser Einflussfaktoren ist dabei vollständig erforscht. Deshalb wird in dieser Arbeit untersucht, ob die Fragen, wie weit und wie hoch ein Flug werden kann, mittels Machine Learning beantwortbar sind. Das Potenzial wird dabei vor allem in der maschinellen Erkennung von Phänomenen vermutet, welche aus der Kombination mehrerer Einflussfaktoren entstehen.



Nicole Zingg  
zingg.nicole@icloud.com  
Data Engineering

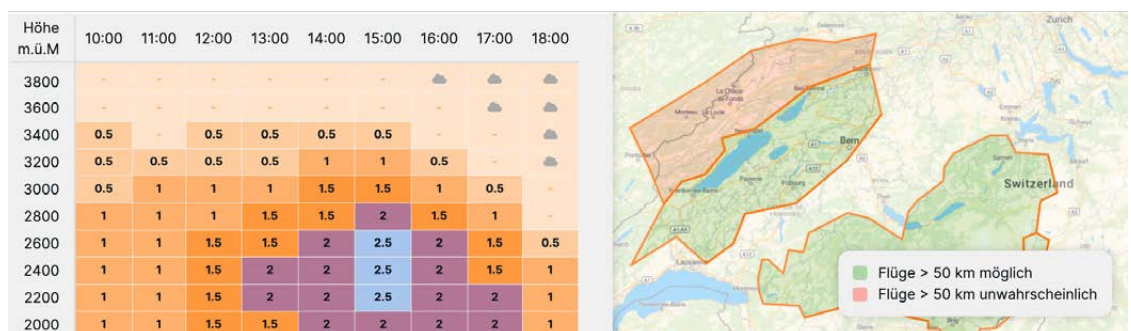
## Methodik

Basierend auf Daten des Wettermodells „ICON-EU“ und vorhergesagten Steigwerten aus dem bestehen-

den Thermikmodell „Regtherm“ wurden verschiedene Machine Learning Modelle entwickelt und getestet. Die Prognosen wurden mit realen Flugdaten validiert, um ihre Praxistauglichkeit zu überprüfen. Zusätzlich wurde ein Modell entwickelt, das eine Kennzahl zur Vorhersage der möglichen Gleitschirmflug-Distanz an einem Tag bestimmt. Hierbei kamen Tageskilometer-Zahlen aus vergangenen Flügen zum Einsatz. Um die Prognosen einem breiten Publikum zugänglich zu machen, wurde ein interaktiver Frontend-Prototyp erarbeitet, welcher die vorhergesagten Werte darstellt.

## Ergebnisse

Die Arbeit zeigt, dass KI-Modelle in der Lage sind, Muster in Wetterdaten zu erkennen und zuverlässige Prognosen über die Flugbedingungen zu treffen. Der Vergleich mit den Daten aus Gleitschirmflügen zeigt auf, dass die Zuverlässigkeit der Prognosen der KI-Modelle in einem ähnlichen Rahmen liegt wie jene des bestehenden Thermikmodells. Ein Ansatz mit Transfer Learning, bei welchem Daten aus Gleitschirmflügen in den Trainingsprozess eingebaut werden konnten, zeigt neue Möglichkeiten zur Entwicklung eines präziseren Modells auf. Die Ergebnisse der Arbeit zeigen, in welche Richtung eine Weiterentwicklung des bestehenden Thermikmodells gehen könnte und wie Machine Learning dazu beitragen kann, die Planung von Gleitschirmflügen zu verbessern.



Auszug aus dem Prototyp zur interaktiven Darstellung der Prognosen

# Automated Mouse Grimace Scale Scoring

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisor : Dr. Souhir Ben Souissi  
Expert : Dr. Joachim Wolfgang Kaltz



67

To reduce suffering caused to lab animals during experiments, researchers are looking for ways to reliably detect and measure pain in animals. One promising way for this is the detection of pain signs in the animal's facial expressions. This thesis focuses on automating the extraction of face images from footage of mice for automated pain detection using the mouse grimace scale.

## Introduction

The Mouse Grimace Scale (MGS) is a method for assessing pain in mice by looking at details in their facial expressions. MGS scores have the potential to reduce suffering of laboratory animals. By allowing researchers to detect signs of pain after animal experiments, measures for easing the pain can be applied more quickly and efficiently. However, doing MGS scoring requires a lot of manual effort and can only be done by trained experts. Researchers from the Bohacek lab for molecular and behavioural neuroscience at the ETH Zurich developed a standardized recording system to produce high quality footage for behavior analysis and MGS scoring. They provided the recordings as well as a list of manually annotated MGS scores that were used in this project.

## Goals

The goal of this thesis was the creation of an automated machine learning pipeline for extracting high quality images of mouse faces from videos and generating MGS scores.

## Results

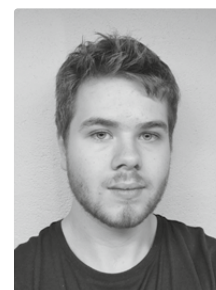
Two computer vision models were trained for extracting the face images. One model scores the frames based on image quality and the position of the mouse

to determine if a frame is usable. The second model then finds and crops the face of the mouse. The system is able to reliably extract high quality face images in real time from 30 fps video footage.

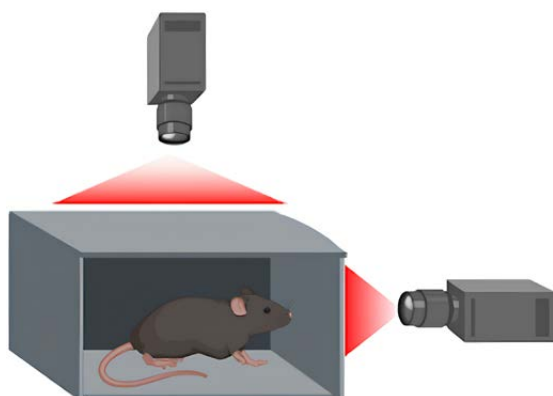
A third model to detect signs of pain in these images was trained using MGS scores labelled by experts. However, the model was not yet able to achieve a sufficiently high accuracy in detecting pain, presumably due to the low number of manually labelled training images as well as bias in the data.

## Outlook

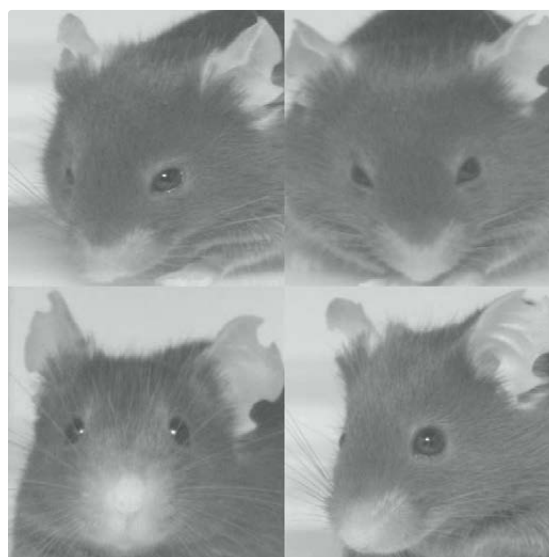
To improve the accuracy of the pain scoring model, it will be necessary to get more and higher quality data. The recording setup will be sent to collaborators from other labs to collect more footage. Using a higher number of annotated images and more varied data, the model will be continuously improved until it is ready for widespread adoption in biological and pharmaceutical research.



Marcel Schmutz  
m.schmutz02@gmail.com  
Data Engineering



Overview of the recording setup. Two infrared cameras record the mouse inside a box transparent only to infrared light.



Examples of extracted face images

# Approximation algorithms for NP-hard geometric problems

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Digital Business Systems  
Thesis advisor : Prof. Dr. Erich Baur  
Expert : Dr. Joachim Wolfgang Kaltz

68

VIDEO



NP-hard problems are of great importance in the field of computer science since their discovery in the 70s. Their huge computational complexity has led to the development of so-called approximation algorithms that provide approximate solutions in polynomial time. In this thesis, several NP-hard problems with a geometric flavor and corresponding approximation algorithms were studied in detail, implemented in Python and tested on real-life data sets.



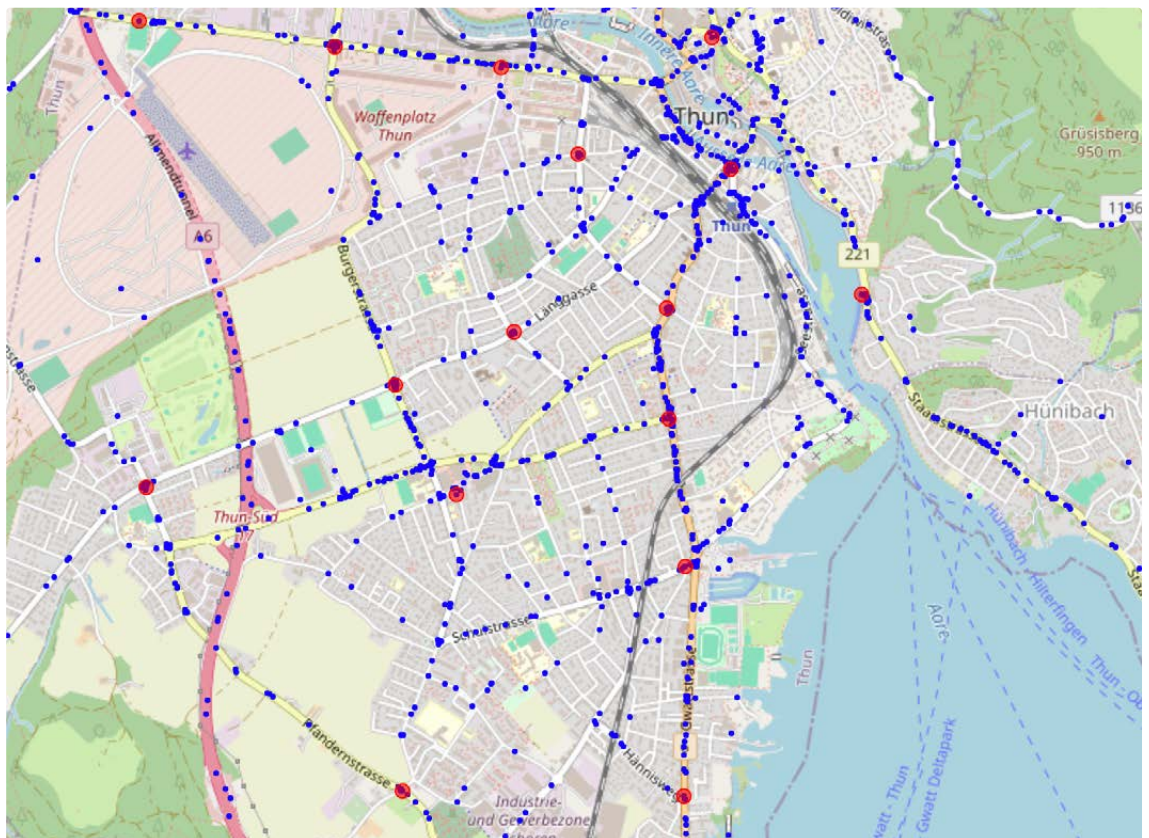
Damian Schnetzler  
Digital Business Systems

## Introduction

The output of an approximation algorithm yields an approximation to the optimal solution of a problem with a guarantee of accuracy. This means that if there is an NP-hard problem like metric TSP (where the goal is to find a minimum cost cycle that visits every vertex exactly once in a complete graph with nonnegative edges), an approximation algorithm with a factor of, say, 1.2 finds a solution that has a cost of at most 1.2 times the optimal cost. I.e., if the shortest tour has a length of 100 kilometers, the found solution has a length of at most 120 kilometers.

## Results

For the metric TSP problem, we studied and implemented a factor  $3/2$ -approximation algorithm due to Christofides. We then discussed geometric clustering problems known as  $k$ -center,  $k$ -median and  $k$ -means. Roughly speaking, in these problems one looks for a partition of data points into  $k$  clusters according to some meaningful pattern. We implemented approximation algorithms based on a local search technique and applied them to a data set of road traffic accidents provided by geo.admin.ch. In this way, we succeeded in discovering several hotspots of accidents in different regions in the canton of Bern. We visualized our results on a public website.



Snapshot of the accidents that occurred in Thun (the blue points) as well as the centers found by the approximation algorithm (red circles)

# Together in Aventure VR

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisor : Prof. Marcus Hudritsch  
Expert : Thomas Jäggi

VIDEO



69

As virtual reality (VR) evolves, the Computer Perception and Virtual Reality Laboratory at the BFH wanted to upgrade their existing Unity VR solution by adding networking capabilities. In addition to full-body avatars and grouped teleportation, multiple players in the same physical space must see their friends' avatars in their actual physical locations to enable real-time interactions.

## Use cases

Two distinct use cases were considered during the development process to guide feature choices to be as generic as possible.

- This use case involves sending headsets to a school via a postal system, allowing children to virtually visit with friends the Cigognier temple of Aventure, once the capital of Roman Switzerland, before exploring the existing ruins in person.
- The second one is a professional application where architects could present the current state of a project to their clients.

## Features

### Standalone

Even though using Android headsets like the Meta Quest comes with the downside of limited performance, which needs to be managed carefully, this makes the entire project versatile. Removing the requirement for a computer reduces the project's size, keeping it simple and future-proof. Additionally, it makes the headsets easier to send through the post.



## Calibration

Headsets need to be calibrated so that players can see each other's avatars in the same physical locations, enabling physical interactions between them. This calibration is done using two physical markers that each player selects using the headset's passthrough feature, which displays the camera feed to perform augmented reality.

## Grouped Teleportation

If teleportation is not managed over the network, the calibration will be disrupted if a player teleports. To prevent this, teleportation is managed so that only one player can teleport at a time, and the ray displaying the teleportation destination is synchronized over the players.

## Avatars

Virtual reality relies heavily on a sense of presence, making it crucial for players to notice minimal discrepancies from reality. Since this project emphasizes physical interaction, the visual representation must be highly accurate to enhance the sense of presence. Using inverse kinematics to compute bone positions based on the headset and hand positions, a customized full-body avatar is displayed for each player.

## Result

The result is a lightweight yet convincing solution with modular components that can be stacked together for various functionalities. Whether you need calibration, grouped teleportation, network-managed scenes, or full-body avatars scaled to the player's size at the start, each component is designed to integrate seamlessly. Each component includes a special menu where players can opt out of the teleportation group and recalibrate their avatar or physical position.



Dan Nathan Simonin  
simonindan@gmail.com  
Computer Perception and  
Virtual Reality

# Implementation of a Real-time Streaming-based Terrain Level of Detail System

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisor : Prof. Marcus Hudritsch  
Expert : Dr. Eric Dubuis

70

VIDEO



Rendering large landscapes is not only interesting from a visual standpoint, but also from a technical one. How do large landscapes get rendered efficiently with high frame rates? How does the underlying data get managed effectively without overloading the available memory? How does something like Google Earth work under the hood? In this thesis, a large-scale terrain renderer was developed that can render the entire Earth.



Amar Tabakovic  
078 784 89 87  
tabakovicamar1@gmail.com  
Computer Perception and  
Virtual Reality

## Introduction

Large-scale terrain rendering is an important task for various practical applications of computer graphics, such as video games, simulation systems and geographic information systems (GIS). It is also a difficult task due to the sheer size and the constant visibility of terrains, making the naive approach of rendering every point of the terrain impractical. For this reason, there exist several **Level of Detail (LOD)** algorithms, which remove detail from the terrain the further away it is from the camera. Besides the efficient rendering, the handling of terrain data is also a central aspect. Massive terrain datasets, such as the Earth, span multiple terabytes and cannot fit into the memory of today's personal computers. The terrain renderer must therefore support **streaming**, the concept of loading and offloading terrain data dependent on the camera movement.

## Implementation

### Technologies and Data

The system was implemented with C++17 and OpenGL 4. Numerous smaller helper libraries were used, such as Dear ImGui, GLM, STBI, libcurl, libwebp, and more, but the bulk of the system was written from the ground up. The terrain data, which includes satellite imagery for texturing and heightmaps, is served by web APIs from Maptiler. The data is served with the XYZ tiling scheme, which organizes the data in a hierarchical manner, and is available up to level 14.

### Rendering

The LOD algorithm is based on Chunked LOD, which organizes the terrain into a quadtree, a tree where each node has four children. The actual rendering is done with heightmap-displacement in the vertex shader, which requires only a constant set of vertex and index buffers to be defined globally and allows the usage of the same mesh for every quadtree node. The vertex shader also performs the geo-projection to the WGS84-ellipsoid, giving the terrain its familiar

ellipsoidal shape. Cracks between adjacent terrain meshes with different LOD levels are hidden by rendering a skirt around the mesh. View-frustum culling and horizon culling prevent loading and rendering areas which lie outside of the viewing area and beyond the horizon respectively.

### Streaming and Caching

Streaming in terrain data involves reading data from the disk or fetching data from the web API, which introduces latency and results in hiccups. To circumvent this, a multithreaded architecture based on message-passing was used. The main thread sends out requests to worker threads, which then load terrain data in the background while the main thread continues rendering. After loading the data into memory, the workers send the data back to the main thread for rendering. Terrain data which has not been rendered in a while should be deallocated to make room for new data. For this, a least-recently used (LRU) cache is used to store terrain data in memory, which evicts unused terrain data as soon as new data comes in. A similar mechanism is used for the disk cache.

### Results

The terrain rendering system performs well, yielding over 60 FPS on a 2020 MacBook Air. The system allows the user to browse the Earth seamlessly and its performance settings can be configured. The source code is published under the MIT licence. Potential improvements and future work include supporting multiple data providers with fallbacks and extending the system into an SDK.



The Swiss Alps in Valais.

# SIEM für Laborumgebungen

Studiengang: BSc in Informatik  
Betreuer: Prof. Hansjürg Wenger  
Experte: Thomas Jäggi



71

Ein „Security Information and Event Management“-System kombiniert Funktionen aus dem Security Information Management (SIM) und Security Event Management (SEM). Die Arbeit beginnt mit einer Einführung in das Themenfeld SIEM inklusive einer Marktübersicht der erhältlichen Systeme. Einer Evaluation gemäss Anforderungen des BFH-Cyberlab folgt der Entscheid für das Open-Source-System «Wazuh». Dieses wird anschliessend als Proof of Concept im BFH-Cyberlab aufgebaut.

## Einführung SIEM

Die Menge an Systemen und damit Datenquellen in modernen IT-Infrastrukturen wächst ständig. Ohne automatisierte Abläufe können System- und Sicherheitsverantwortliche keinen Überblick über grosse Systemumgebungen behalten. Ein SIEM sammelt Logdaten, Alerts, Software-Bestände und Metadaten und stellt aus diesen Daten Alerts, Dashboards und aggregierte Datenquellen für weitere Analysen bereit. SIEM sind zentral für die IT-Security in Netzwerken und werden immer wichtiger, je grösser ein Netzwerk wird.

## Proof of Concept

Das PoC zeigt eine Installation von Wazuh im Playground des BFH-Cyberlab. Unter Berücksichtigung der Anforderungen an Funktion und Sicherheit wurde Wazuh auf einem Server installiert. Diverse Maschinen im Playground wurden mit dem Wazuh-Agenten versehen und damit an das SIEM angebunden. Das System hat die gestellten Anforderungen erfüllt und kann in Zukunft im Cyberlab eingesetzt werden. Dazu wurde ein Konzept zur Überführung in den produktiven Betrieb erstellt.



Sven Trachsel  
IT Security

## SIEM im Cyberlab

Das BFH-Cyberlab befindet sich aktuell im Aufbau und benötigt in Zukunft eine SIEM-Lösung, welche die Visibilität im Netzwerk gewährleistet. Passend zu den Anforderungen, welche im Verlauf der Arbeit erarbeitet wurden, hat die Evaluation eine taugliche Open-Source-Lösung ergeben. Mit «Wazuh» können Dashboards erstellt und bei Bedarf Alerts per E-Mail versendet werden. Ein Client sammelt nötige Daten von Endpunkten aller gängigen Betriebssysteme und sendet sich an das zentrale SIEM. Dort werden die Daten analysiert und für spätere Auswertungen und Dashboards archiviert. Wenn Regeln ein Security-Event feststellen, wird ein entsprechender Alert versendet.

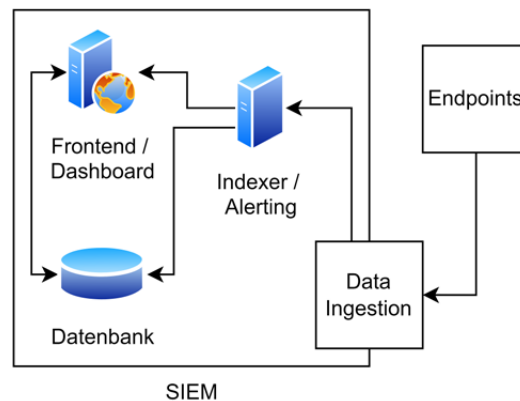


Diagramm interne Datenflüsse und Aufbau eines SIEM

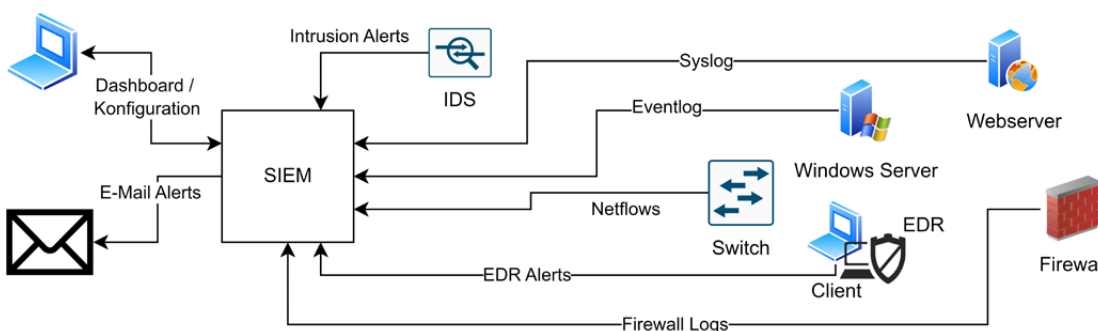


Diagramm externe Datenflüsse und Datenquellen eines SIEM



# Home-Speak

Studiengang: BSc in Informatik  
Betreuer: Prof. Dr. Kenneth Ritley  
Experte: Prof. Dr. Torsten Braun

72

Die rasante Verbreitung von IoT-Geräten steigert die Nachfrage nach Smart-Home-Lösungen. Home-Speak zielt darauf ab, Interoperabilität, Leistung und Benutzerfreundlichkeit zu evaluieren und optimal zu kombinieren. Ein Prototyp, basierend auf einem ESP32-Mikrocontroller, zeigt Möglichkeiten, aber auch Herausforderungen. Latenz und Energieverbrauch müssen in zukünftigen Produkten verbessert werden. Machine-Learning ist ein Ansatz dazu.



Danaël von Bergen  
Distributed Systems and IoT

## Einleitung

Die rasante Verbreitung von IoT-Geräten in Haushalten erhöht die Nachfrage nach benutzerfreundlichen und effizienten Smart-Home-Lösungen. Es gibt bereits viele Systeme auf dem Markt, die sehr gut funktionieren. Allerdings weisen viele Systeme bei einem oder mehreren der drei Punkte Interoperabilität, Leistung und Benutzerfreundlichkeit Einschränkungen auf. Die Frage ist: Kann ein Home-Speak entwickelt werden, welches diese drei Punkte optimal kombiniert?

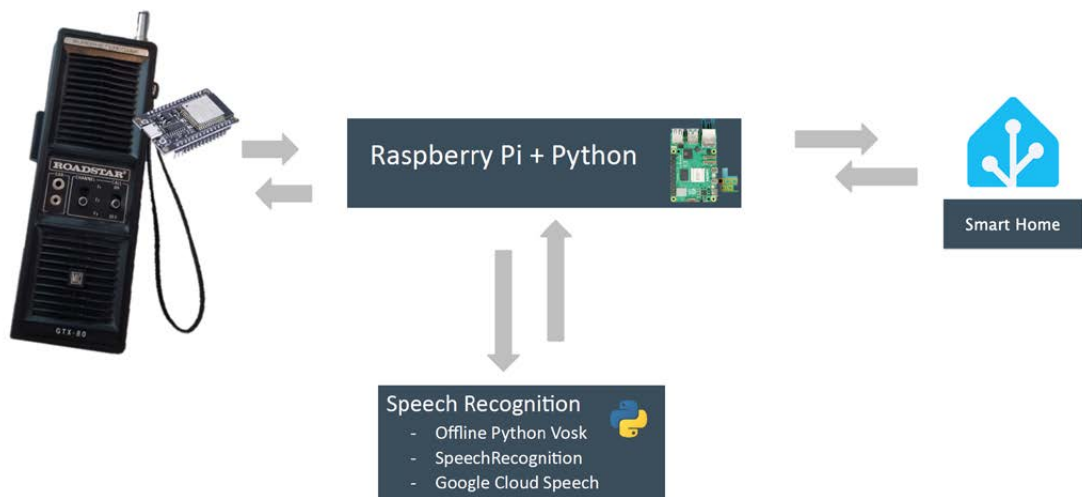
## Umsetzung

Das primäre Ziel von „Home-Speak“ ist die Entwicklung eines Prototyps, der eine nahtlose Spracherkennung und -steuerung für Smart-Home-Geräte ermöglicht. Dies umfasst die Implementierung eines ESP32-Mikrocontrollers, die Evaluation verschiedener Spracherkennungstechnologien und die Sicherstellung einer zuverlässigen drahtlosen Kommunikation über WLAN und Bluetooth. Eine der Herausforderungen und zugleich ein Hauptnutzen dieser Arbeit besteht darin, diese drei Aspekte zu erforschen und zu kombinieren: Interoperabilität, Leistung und Benutzerfreundlichkeit.

Das gesamte System soll als Mikrocontroller in einem alten Retro-Funkgerät umgesetzt werden.

## Ergebnisse

Das Ziel, den Lösungsraum von Interoperabilität, Leistung und Benutzerfreundlichkeit zu erkunden und bestmöglich zu optimieren, wurde erreicht. Durch detaillierte Experimente konnte die Spracherkennung verbessert werden. Allerdings wurden signifikante Schwächen in den Bereichen Latenz und Energieverbrauch festgestellt. Diese Hindernisse müssen in zukünftigen Produkten, die auf dieser Architektur basieren, überwunden werden. Besonders die Latenzzeit, die stark von der Interoperabilität beeinflusst wird, bleibt ein kritischer Punkt, der sowohl die Leistung als auch die Benutzerfreundlichkeit beeinträchtigt. Eine mögliche Lösung könnte der Einsatz von Machine-Learning-Modellen zur Reduktion der Latenzzeit sein.



Systemübersicht Home-Speak: Kommunikation zwischen Mikrocontroller und Smart-Home

# Certificate as a Service

Studiengang: BSc in Informatik  
Betreuer: Prof. Hansjürg Wenger  
Experte: Dr. Igor Metz (Glue Software Engineering AG)



73

Mit der Secure Private Cloud EJPD bietet das Informatik Service Center des Eidgenössischen Justiz- und Polizeidepartements seinen Kunden eine moderne, Kubernetes basierte On-Premise Cloud Plattform welche höchsten Sicherheitsanforderungen entspricht. In dieser Arbeit wurde ein Service für den automatisierten Bezug und die Verwaltung von TLS-Zertifikaten für die Benutzer der Plattform entwickelt.

## Ausgangslage

Für eine sichere und authentifizierte Kommunikation der Anwendungen auf der Secure Private Cloud EJPD werden TLS-Zertifikate der Swiss Government PKI verwendet. Bisher wurde über einen existierenden Zertifikatsservice für jeden Kubernetes Namespace automatisch ein Wildcard-Zertifikat ausgestellt, welches von sämtlichen Applikationen innerhalb dieses Namespaces verwendet wird. Somit wird auch der dazugehörige Private Key von mehreren Komponenten benutzt und es ist keine eindeutige Identifikation eines Services möglich.

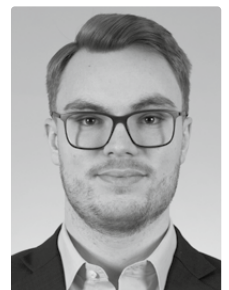
## Ziel

Mit einer neuen, automatisierten Zertifikatsverwaltung soll den Benutzern der Secure Private Cloud EJPD die Möglichkeit geboten werden, selbstständig direkt in Kubernetes Zertifikate verwalten zu können. Somit kann pro Applikation ein eigenes Zertifikat verwendet werden und es ist nicht mehr nötig, Private Keys über mehrere Komponenten hinweg zu teilen.

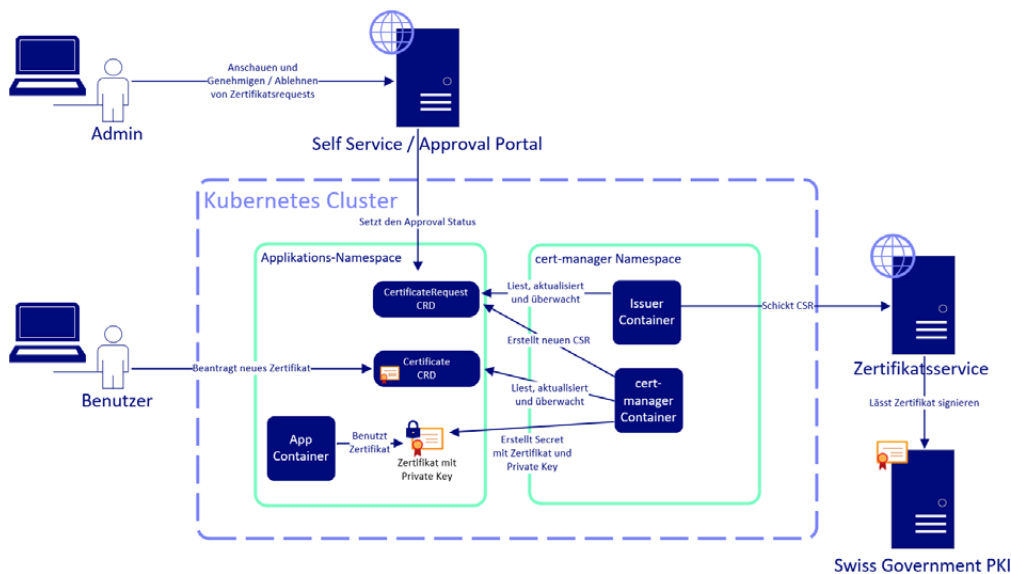
Um nach wie vor Kontrolle über die ausgestellten Zertifikate zu haben, sollen neue Zertifikatsrequests von Administratoren über ein Portal genehmigt werden müssen.

## Realisierung

Die entwickelte Lösung basiert auf dem Open-Source Tool „cert-manager“, welches auf Kubernetes deployed wird und die Verwaltung von Zertifikaten übernimmt. In Form eines sogenannten „Issuers“ wurde eine Schnittstelle zwischen dem cert-manager und dem bestehenden Zertifikatsservice des ISC-EJPD entwickelt. Dieser ist für die Verwaltung von Zertifikatsrequests zuständig. Er prüft eingehende Requests auf ihre Gültigkeit und, sobald diese genehmigt wurden, schickt sie zur Signatur an den Zertifikatsservice. Über das zentrale Approval Portal erhalten Administratoren einen Überblick aller Requests über sämtliche Umgebungen der Secure Private Cloud EJPD und können direkt einzelne Requests genehmigen oder zurückweisen.



Simon Wälchli  
IT Security



Übersicht Zertifikatsmanagement

# Infoveranstaltungen

## Séances d'information

### Information events

74 Interessiert Sie ein Studium an der Berner Fachhochschule?

Wir öffnen unsere Türen: Erfahren Sie alles über unsere Bachelor- und Master-Studiengänge, die Berufsperspektiven, die Zulassungs- und Studienbedingungen sowie Wissenswertes über unsere Hochschule. 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](https://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, les perspectives de carrière, les conditions d'admission et d'études, ainsi que des renseignements précieux sur notre haute 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](https://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, career prospects, entrance requirements and study regulations, and provide you with valuable information about 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/information-events](https://bfh.ch/ti/information-events)



# Alumni\*ae BFH

## Alumni BFH

## Alumni BFH

Alumni BFH vereint die ehemaligen Student\*innen sowie die Alumni-Organisationen der BFH unter einem Dach. Als Alumni\*ae 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\*ae 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\*ae 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: [bfh.ch/alumni](http://bfh.ch/alumni)

Alumni BFH réunit sous un même toit les ancien-ne-s étudiant-e-s et les organisations d'alumni de la BFH. En tant que membre, vous rejoignez un réseau dynamique, profitez de prestations attrayantes, recevez régulièrement l'infolettre «Actualités Alumni» et pouvez échanger activement avec la communauté sur Facebook et LinkedIn.

### Vos avantages

Nos ancien-ne-s étudiant-e-s sont des ambassadeurs et ambassadrices de choix 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 nombreux avantages:

- Infolettre «alumni à l'heure actuelle» (4 fois par an)
- Offres promotionnelles et rabais
- Vaste palette de manifestations proposées par les associations d'alumni
- Alumni BFH Community sur LinkedIn et Facebook
- Portail des carrières avec des offres d'emploi et des cours pour vous aider à postuler

En outre, vous recevez une invitation exclusive à la grande soirée de réseautage qui se tient une fois par année à Berne avec quelque 300 ancien-ne-s étudiant-e-s de la BFH. 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 sur certaines prestations, et avez accès à l'offre de FH Suisse et aux formations continues de la BFH.

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

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 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 are exclusively invited to the great Alumni BFH networking night, which takes place annually in Bern with over 300 former students. In addition, you can join the many events set up by the alumni organisations and make use of the sports facilities of the University of Bern. You also receive discounts and exclusive offers on selected services, and benefit from the attractive offer of FH Schweiz and from BFH's continuing education programme.

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



**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