



2022  
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
- 8 Zusammenarbeitsformen
- 10 Industriepartner
- 12 Liste der Studierenden
- 13 Abschlussarbeiten
- 62 Infoveranstaltungen
- 63 Alumni\*ae BFH

### Titre

- 2 Éditorial
- 3 L'informatique à la BFH
- 5 Fiche signalétique
- 6 Interviews d'étudiant-e-s
- 8 Formes de collaboration
- 10 Partenaires industriels
- 12 Liste des étudiant-e-s
- 13 Travaux de fin d'études
- 62 Séances d'information
- 63 Alumni BFH

### Title

- 2 Editorial
- 3 Computer Science at BFH
- 5 Fact Sheet
- 6 Interviews with students
- 8 Collaboration
- 10 Industry partners
- 12 List of students
- 13 Graduation theses
- 62 Information events
- 63 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 1300 Bachelor- und Master-Studierenden gehört das Department Technik und Informatik zu den grössten der Berner Fachhochschule. In sieben Fachbereichen werden die Studierenden von unseren Dozierenden praxisnah, zukunftsgerichtet und mit vielfältigen Kompetenzen ausgestattet und auf die kommenden Herausforderungen in der Berufswelt vorbereitet.

Seit mehr als 20 Jahren bietet die hier in der neusten Auflage vorliegende Publikation der Abschlussarbeiten eine interessante Leistungsschau, gerade auch im Fachbereich Informatik. Im Vergleich mit der ersten Ausgabe wurden viele der damals verbreiteten Technologien abgelöst, haben sich die Methoden und Werkzeuge zur Problemlösung stark weiterentwickelt. Die Anwendungsbereiche der Informatik, die Anzahl und die technischen Möglichkeiten der Geräte haben nochmals enorm zugenommen.

Die hier präsentierten Abschlussarbeiten zum Bachelor of Science in Informatik zeigen eindrucksvoll, wie unsere Absolvent\*innen mit sehr viel Leistungsbereitschaft, Kompetenz, Fachwissen und Kreativität Probleme gelöst und neue Anwendungen geschaffen haben. Viele dieser Anwendungen 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 zu gestalten.

Ich gratuliere unseren frisch diplomierten 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 1300 étudiant-e-s dans ses filières de bachelor et de master, le département Technique et informatique est l'un des plus grands départements de la Haute école spécialisée bernoise. Au sein de nos sept domaines de spécialité, nos enseignant-e-s transmettent une vaste palette de compétences axées sur la pratique et orientées vers l'avenir qui préparent aux défis professionnels de demain.

Depuis plus de 20 ans, la publication des travaux de fin d'études – dont voici la dernière édition – offre une vitrine intéressante de nos prestations, notamment dans le domaine Informatique. Par rapport à la première édition, de nombreuses technologies répandues alors ont été remplacées. Quant aux méthodes et aux outils de résolution de problèmes, ils ont beaucoup évolué. Les domaines d'application de l'informatique, le nombre d'appareils et leurs possibilités techniques ont encore fait un bond en avant considérable.

Les travaux de fin d'études du Bachelor of Science en Informatique présentés ici le montrent avec force : grâce à leur forte motivation, leurs compétences, leurs connaissances spécialisées et leur créativité, nos diplômé-e-s sont parvenus à résoudre des problèmes et à créer de nouvelles applications. Nombre de ces applications sont le fruit d'une collaboration avec l'industrie ou des thèmes de recherche actuels de la BFH. Elles sont la preuve que nos diplômé-e-s sont prêt-e-s à façonner l'avenir de l'informatique.

Je félicite chaleureusement nos informaticien-ne-s fraîchement diplômé-e-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 1,300 bachelor's and master's degree programme students, the School of Engineering and Computer Science is one of the biggest departments at Bern University of Applied Sciences. In seven divisions, our lecturers provide students with the industry-relevant, future-oriented and wide-ranging skills required and prepare them for the challenges that lie ahead in the professional world.

For more than 20 years, our theses Books have offered an interesting showcase of achievements, especially in the Computer Science Division. Compared to the first edition, many of the technologies in use at the time have been superseded, and the methods and tools for solving problems have evolved greatly. The areas of application of computer science, the number and the technical possibilities of the devices have once again increased enormously.

The Bachelor of Science in Computer Science theses presented here impressively illustrate that our graduates possess tremendous levels of motivation, competence, specialist knowledge and creativity which enable them to solve problems and create new applications. Many of these are the result of collaborations with industry or of current research topics at BFH. They demonstrate that our graduates are ready to shape the future of computer science.

I would like to address my heartfelt congratulations to all our new Computer Science graduates and wish them every success in their professional and personal life.

# 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.

Computer begleiten die Menschen des 21. Jahrhunderts auf Schritt und Tritt. Sie stehen auf jedem Schreibtisch, in jeder Fabrik, stecken meist unsichtbar in Gebäuden, Fahrzeugen und Geräten des täglichen Gebrauchs. Mit den Mitteln der Informatik bringen wir Computer dazu, Informationen unseren Bedürfnissen entsprechend automatisiert zu verarbeiten oder 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 oder

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 la formation, la recherche et le développement garantit une formation continue axée sur la pratique, des solutions innovantes et orientées vers l'avenir, le tout couplé à l'esprit d'entreprise. Le domaine Informatique est l'un des sept domaines de spécialité du département à proposer des filières d'études et des orientations aux niveaux bachelor et master.

Les ordinateurs accompagnent partout les hommes du XXI<sup>e</sup> siècle. Ils sont sur tous les bureaux, dans chaque fabrique, sont logés, souvent invisibles, dans les bâtiments, les véhicules et les appareils d'usage quotidien. Les moyens informatiques nous permettent de traiter les informations de manière automatisée en fonction de nos besoins ou d'intéragir avec 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. Ils et elles 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 Java ou Kotlin,

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 division Computer Science is one of the school's seven divisions and offers degree programmes and specialisations at bachelor and master's level.

People in the 21st century rely on computers for everything. They are found on every desk, in all factories, and are often invisibly integrated into buildings, vehicles and devices for everyday use. We use computer science tools to enable computers to process data automatically in accordance with our requirements or to interact with 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.

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

On BFH's BSc in Computer Science degree programme, the professionals of the future obtain the fundamental knowledge required to develop innovative, high-quality software solutions. One of the programme's key basis 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 engineering,

4 Kotlin, Software Engineering, Datenbanken, Webapplikationen, Betriebssysteme und Computernetze sowie zu ausgewählten Methoden des Projektmanagements. Mit diesem Fundament stehen den Student\*innen alle Türen offen für die Vertiefung in einem Teilgebiet, das den persönlichen Neigungen und Interessen entspricht. Die ersten Weichen stellen sie bereits in der Mitte des Studiums, wenn sie sich für eine von fünf Vertiefungen entscheiden.

### Flexible Studienformen

Die Studienmodelle Vollzeit und Teilzeit passen ideal zu den individuellen Bedürfnissen unserer Student\*innen, die bereits Berufserfahrung in der Informatik mitbringen. Für Quereinsteiger\*innen mit gymnasialer Maturität bieten wir das praxisorientierte Bachelorstudium (PiBS) an. Bei dieser Studienform wird die fehlende Praxiserfahrung parallel zum Studium erworben.

### Mitten im Leben

Die BFH bildet 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 über diese nützlichen

#### Links mehr über

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

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

### Des formes d'études flexibles

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

### Au cœur de la vie

La BFH forme des ingénieur-e-s hautement qualifiés, techniquement et socialement compétents, 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.

### Quelques liens vers des informations utiles sur

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

databases, web applications, operating systems and computer networks, as well as specific project management methods. This solid foundation enables students to specialise in sub-areas in line with their preferences and interests. Students set the course of their future path in the middle of the programme when they opt for one of five specialisations.

### Flexible modes of study

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

### Engaged in everyday life

BFH trains 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.

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

- › the Computer Science Division: [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/recherche](http://bfh.ch/recherche)
- › continuing education courses at the School of Engineering and Computer Science: [bfh.ch/ti/continuingeducation](http://bfh.ch/ti/continuingeducation)
- › Bachelor studies: [bfh.ch/ti/bachelor](http://bfh.ch/ti/bachelor)
- › Master studies: [bme.master.unibe.ch](http://bme.master.unibe.ch)  
[bfh.ch/en-mse](http://bfh.ch/en-mse)  
[precision-engineering.unibe.ch](http://precision-engineering.unibe.ch)
- › cooperation with the industry: [bfh.ch/ti/industry](http://bfh.ch/ti/industry)
- › 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 mit etwa zwei Drittel der Module in Deutsch und einem Drittel der Module in Französisch. Möglichkeit zum Erwerb des «Zertifikats für zweisprachige Kompetenzen».

#### Vertiefungen

Wahl der Vertiefung für die letzten drei Semester des Studiums.

Zur Auswahl stehen:

- **Computer Perception and Virtual Reality**  
Wie Computer die Welt wahrnehmen, auf sie reagieren und neue virtuelle Realitäten erschaffen.
- **Distributed Systems and IoT**  
Neue Netzwerktechnologien und Anwendungen für «Internet der Dinge».
- **IT-Security**  
Sicherheitsrisiken und Bedrohungen in der digitalen Welt, deren Abwehr sowie der Schutz der Privatsphäre.
- **Digital Business Systems**  
Geschäftsprozesse in Unternehmen mit einer agilen und flexiblen Applikationslandschaft wirksam unterstützen.
- **Data Engineering**  
Spezialisierte Infrastrukturen, maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz für smarte Applikationen.

#### Bachelor-Arbeit

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

#### Kontakt

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

Wir freuen uns auf Ihre Kontaktaufnahme!  
032 321 63 23 (Sekretariat)  
silvia.gasenzer@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 deux langues, 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**  
Infrastructures spécialisées, apprentissage automatique et intelligence artificielle pour des applications intelligentes.

#### Mémoire de bachelor

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 du domaine Informatique pour des postes vacants?

N'hésitez pas à nous contacter!  
032 321 63 23 (secrétariat)  
silvia.gasenzer@bfh.ch

#### Pour en savoir plus

bfh.ch/informatik

#### Title/degree

Bachelor of Science (BSc)

#### Mode of study

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

#### Languages of instruction

The programme can be undertaken in German or bilingually, with around two thirds of the modules taught in German and one third in French. Opportunity to obtain the bilingualism certificate.

#### 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**  
Specialised infrastructures, machine learning and artificial intelligence for smart applications.

#### Bachelor's 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? Can you envisage students carrying out research and development tasks for your company as part of their project assignments and bachelor's theses? Do you have vacancies that you would like to fill with graduates from the Computer Science Division?

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

#### More information

bfh.ch/computerscience

# Interviews mit Studierenden

## Interviews d'étudiant-e-s

## Interviews with students

6



Alexandre Moeri

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

Ich wollte mich weiterbilden und meine technischen Fähigkeiten vertiefen, ohne aus der Berufswelt aussteigen zu müssen. Die BFH bot mir dazu das passendste Umfeld, um dies nachhaltig zu verfolgen.

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

Das sehr breite Themenfeld wird praxisorientiert angegangen und die Dozierenden bieten wo immer möglich Raum, um die eigenen Interessensfelder zu verfolgen. Dabei werden stets auch die Soft Skills rund um Teamarbeit, Kreativität, Organisation, etc. weiterentwickelt.

### Arbeiteten Sie nebenher?

Ich habe während meines Studiums stets gearbeitet. Das Curriculum des Teilzeit-Studiengangs bietet die notwendige Flexibilität, um Arbeit und Studium zu vereinen.

### Was möchten Sie nach dem Studium machen?

Meine Leidenschaft gilt der Entwicklung von innovativen Software-Lösungen.

Dabei bin ich gerne gesamtheitlich im Prozess involviert – von Konzeption und Design über Projekt- und Teamleitung bis zur Programmierung und Einführung – alles Themen und Rollen, welche im Laufe meines Studiums behandelt wurden.

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

An der BFH sind alle zugänglich, sowohl die Studierenden wie auch die Schulleitung und Dozierenden. Ich empfehle daher den persönlichen Austausch zu suchen, um ein besseres Bild des Studiums zu erlangen.



Sophie Haug

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

Ich habe ein abgeschlossenes Bachelor-Studium in Mathematik und habe mich immer für viele verschiedene Gebiete interessiert, insbesondere auch Geisteswissenschaften wie Philosophie und Theologie. Letztlich bin ich für mich zum Schluss gekommen, dass ich einen Beruf ausüben möchte, bei dem ich jeden Tag intellektuell herausgefordert bin und Probleme lösen muss, welche logisches und analytisches Denken erfordern. So habe ich mich entschieden eine Berufskarriere in der Softwareentwicklung anzustreben und habe dieses Studium gewählt. Rückblickend war das absolut der richtige Entscheid.

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

Im berufsbegleitenden Studienmodus fanden die meisten Lektionen am späteren Nachmittag und am Abend statt. Es gibt die Möglichkeit einen Grossteil des Studiums nach eigenen Interessen zu gestalten z.B. bei den Wahlfächern. Mir hat am meisten das projektorientierte Arbeiten gefallen,

insbesondere wenn ich ein Projekt ganz allein durchführen konnte. Meine Bachelorarbeit zum Thema "Natural Language Processing for Clinical Burnout Detection" war denn auch ein Höhepunkt für mich. Ich konnte selbständig und explorativ arbeiten und musste mich nebst Machine Learning mit anderen Disziplinen wie Linguistik und Psychologie auseinandersetzen, um die Resultate, die ich mit meinen Modellen erzielt habe, besser zu verstehen. Das war sehr spannend.

### Arbeiteten Sie nebenher?

Ich habe während des Semesters 70% bei meinem heutigen Arbeitgeber gearbeitet, während der Semesterferien habe ich das Pensum jeweils erhöht und während der Prüfungszeit in Rücksprache mit meinem Arbeitgeber weniger gearbeitet. Während des Studiums habe ich zudem regelmässig noch geisteswissenschaftliche Publikationen korrekturgelesen.

### Was möchten Sie nach dem Studium machen?

Ich arbeite bei der Firma CI Tech Sensors in Burgdorf, wo ich bereits während des

Studiums gearbeitet habe. Diese Firma entwickelt Sensorik für Banknotenleser und ich arbeite als Software Developer im Bereich Application Software. Der Job gefällt mir sehr gut, daher freue ich mich, nach dem Studienabschluss diese Stelle nun in einem 100%-Pensum weiterführen zu können. Profitieren konnte ich insbesondere von meiner Vertiefung Data Engineering, da die Themen Data Management und Data Analysis in der Firma in den letzten Jahren von zunehmender Wichtigkeit waren.

Nebst beruflichen Zielen freue ich mich insbesondere nach dem Studienabschluss nun auch wieder mehr Zeit für andere Projekte zu haben, z.B. das Training für den Grand-Prix von Bern.

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

Sich nicht einschüchtern zu lassen, wenn man das Studium ohne vorherige Erfahrung in der Informatik oder einer anderen technischen Disziplin in Angriff nimmt. Wichtig ist meines Erachtens, dass man Freude am Lernen und an intellektueller Herausforderung hat.



# Zusammenarbeitsformen

## Formes de collaboration

### Collaboration

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

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

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

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/industrie](http://bfh.ch/ti/industrie)

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/industrie](http://bfh.ch/ti/industrie)

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

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



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



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



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

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

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



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



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



Marktgängige Preise  
Prix du marché  
Prevailing prices

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

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



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

Innosuisse, SNF / FNS, EU / UE



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



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

# Industriepartner

## Partenaires industriels

## Industry partners

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

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

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/industrie](http://bfh.ch/ti/industrie)

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/industry](http://bfh.ch/ti/industry)

Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL, Zollikofen  
Swiss Sailing Team, Steinhausen  
Swisslos Interkantonale Landeslotterie, Basel

# VOLLE POWER IN RICHTUNG **TRAUMJOB!**

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



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

**Fabian Imhof** | Executive Consultant Bern  
fabian.imhof@consultandpepper.com  
031 511 10 10

**CONSULT & PEPPER**  
PROFESSIONAL RECRUITING SOLUTIONS

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

# Liste der Studierenden

## Liste des étudiant-e-s

## List of students

12 Im Folgenden präsentieren wir Ihnen die Zusammenfassungen der Abschlussarbeiten\* des Jahres 2022.

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

\*Der Begriff «Abschlussarbeiten» ist mit Bedacht gewählt. Zum Zeitpunkt des Druckes handelt es sich um die Abschlussarbeiten von noch nicht diplomierten Studierenden. Nach Erhalt des Diploms entspricht die Abschlussarbeit der Diplomarbeit.

Ci-après, nous vous présentons les résumés des travaux de fin d'études de l'année 2022.

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

On the next pages, we present the summaries of the graduation theses of the year 2022.

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

Abdullah Rodi .....	13	Haug Sophie.....	37	Omini Diego .....	50
Affolter Marc Fabien .....	14	Heuzeveldt Lucien Claude.....	29	Oppliger Simon.....	51
Albrecht Anna Katharina .....	15	Hinnawi Ali .....	13	Peyer Lars .....	19
Ali Mohammed.....	16	Hofmann Remo Hanspeter .....	38	Re Lara .....	52
Amalathas Kevin .....	17	Houriet Nicolas Freddy Pierre Claude .....	39	Riesen Kevin .....	53
Berger Adrian.....	19	Imhof Jan Andrea .....	23	Ritz Luca .....	54
Berger Luca Manuel.....	18	Kandiah Rajilatha .....	40	Roth Yann Kristen .....	55
Beruwalage Jany Alexandre.....	20	Klembowski Raphael .....	28	Schär Marius.....	56
Blaser Steve .....	22	Kocher Christian .....	42	Schmutz Yannis Valentin.....	19
Boos Matthias .....	23	Kramer Ueli .....	32	Schüpbach Damian.....	58
Boss Marco.....	24	Lieberherr Nico.....	43	Seglias Lukas André .....	54
Bracklo Sven Daniel.....	25	Luginbühl Ramon.....	31	Siegfried Nadine.....	42
Bühler Ueli .....	26	Lüscher Michelle.....	22	Simonin Arthur Louis .....	34
Demarmels Gian .....	29	Marti Kevin.....	44	Sterchi Simon Caspar .....	59
Desarzens Alexis.....	20	Merhbene Ghofrane.....	45	Thalmann Severin.....	60
Egger Samuel Sebastian.....	30	Meyer Cyrill.....	32	Walter Yaron Timon .....	36
Gassmann Maël.....	31	Moeri Alexandre Reinhard .....	46	Wysshaar Marco .....	61
Gertsch Lars.....	32	Müller Mac .....	47	Zanella Mike.....	34
Grimm Samuel Stefan .....	33	Müller Marco.....	44	Zoller Lukas.....	38
Grozea Liviu.....	34	Nussbaum Christian .....	18		
Häsler Marc.....	36	Oktay Patrick .....	48		

# App for analyzing sentiment in german texts

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

VIDEO



13

## We apply sentiment analysis for a self-help application supporting users with psychological issues such as stress, anxiety, or depression.

We aim to build a mobile application (called ROLI) that is suitable for both Android and IOS systems, and that acts as a diary between the patient and the psychologist. The vision of the application is to be used as a self-help therapy tool by tracking the patient's sentimental state for a period of time, those sentimental states could then be discussed with the psychologist, thus, being able to track the effectiveness of the treatment, and help the patient regulate his mood, and having valuable data in fewer sessions, and spending less time in the psychologic clinic.

In particular, we are going to analyze the user sentiments through the use of ROLI applications, and with help of machine learning techniques. For this purpose, we implemented different ML-Models to be evaluated against each other to find the optimal model. We summarized in the process different machine learning approaches, tools, and the current state-of-the-art in the domain of sentiment analysis and discussed their advantages and limitations. We have tried different machine learning classifiers and a pre-trained model namely Multinomial NB, Vector Space, Maximum Entropy, Random Forest, and BERT the pre-trained model. To find the optimal model, we conducted a couple of experiments each with two datasets (corpora). The first dataset was data samples that were extracted from Twitter, and news articles and the other was from an external source (SB10K). The first corpora were manually annotated with three classes namely positive, negative, and neutral. For the annotation process, three annotators were chosen to annotate the corpus separately. Each of the datasets was pre-processed before training/testing with a model, the pre-processing included stopwords, punctuations, symbol removal, and tokenization. The SB10K required further processing such as removing usernames, hashtags, and URLs.

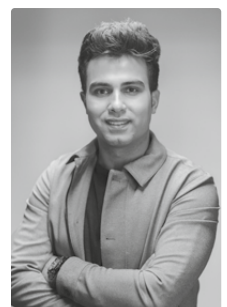
After training the different models, Multinomial NB was the best model with an accuracy of 66.6% and an

f1-score of 66%. Using our internal dataset, the BERT model archived an accuracy of  $\approx 61\%$ .

We created a RESTFUL API using a python library named fast API, this library can interact effectively with a machine learning model to get a particular prediction. Visualization will be displayed in the application, so the user does not have to show his notes to the psychologist. The user can still modify the sentiment of his notes, in case the machine has made a false prediction. The psychologist can evaluate how the user felt during a specific period of time.



Rodi Abdullah  
078 659 06 41



Ali Hinnawi  
079 906 63 91



Sentimental state diagram in a specific period of time

# Particle System in OpenGL

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Computer Perception and Virtual Reality  
Thesis advisor : Prof. Marcus Hudritsch  
Expert : Dr. Harald Studer (Optimo Medical AG)

14

VIDEO



Particle systems are tools to make scenes livelier without being expensive in terms of resources. They are a collection of particles that move in the world and change their size, color, transparency, and direction. This computer graphics technique can create various visual effects ranging from fire, smoke, and water to the sun.



Marc Fabien Affolter

[marc.fabien.affolter@gmail.com](mailto:marc.fabien.affolter@gmail.com)

## Introduction

This bachelor thesis is the continuity of my project two, called „low-level particle systems“ I have implemented a basic particle system in OpenGL working only on GPU. Particle systems already exist in many computer graphics tools, but they are all different. In my case, I have developed my own because I want to be independent of other solutions. I want to use as few resources as possible and be deployable to a maximum of platforms.

## Goals

For this project, I had three main goals :

- Integrate my particle system in SLProject (A framework of the BFH).
- Create a user interface.
- Add features, such as size over life, gravity, etc.

The last goal was the one that took more time because there, the amount of work possible is enormous, and man can always find a new idea, a new feature for a particle system.

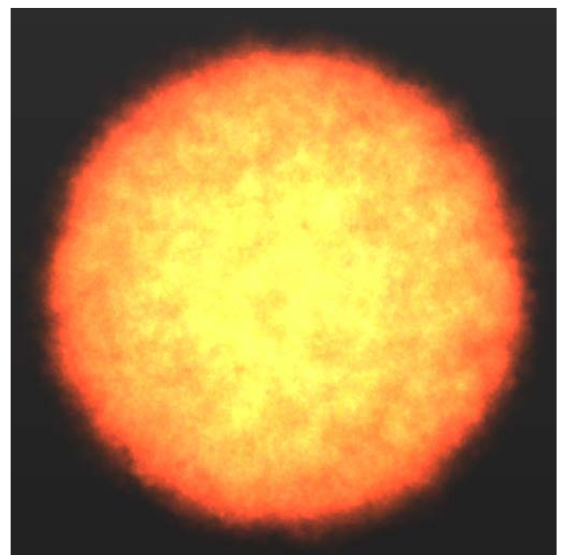
## Implementation

The idea behind the functioning of a particle system is the following. There are two elements, a particle emitter and particles. The particles are spawned from the particle emitter and live for a specific time. Therefore, they are born and will live until they die. When the particles pass, they will be recycled and thus be emitted again from the particle emitter. The application draws the particles in each frame, but before it paints, it needs to update them. The CPU can do this task, but in my case, because I want to use fewer resources, the application updates them on GPU. To update them on GPU, I use a transform feedback technique that allows me to write back information on a buffer to bypass the call between the CPU and GPU. The behavior of particles changes according to the features enabled. They can change the updating and

the drawing or how the system generates the particle. These features are, for example, size over life, alpha over life, acceleration, gravity, etc. The more features, the more visual effects. In this project, I implemented many features, including the core ones. Because I want the particle system to use as few resources as possible, the shaders and the data running on the GPU are generated dynamically according to the currently enabled features, which saves memory and computation cost.

## Conclusion

I managed to recreate physics effects such as fire, smoke, dust storm, and even the sun with my particle system. I fulfilled the objective of this project, but as said before, the features that one can add are tremendous. Some novelties are developed, like the Unreal Engine 5, which pushes for innovation. Therefore, this particle system can always be continued and enhanced.



Sun created with my particle system in SLProject

# Darknet statistics : Crawling of Darkmarkets and the blockchain

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

VIDEO



15

Dark net markets are subject to frequent changes and often appear or disappear over night. This makes collecting accurate data about them challenging. The main goal of this Bachelor thesis was to automatically collect data about dark net markets by using a web crawler and saving all the relevant data from the gathered html files into a database. From there the data could be retrieved and arranged to deliver meaningful information about the markets.

## Crawling dark net markets

Dark net markets are volatile and undergo frequent changes and adaptations. This makes crawling a market challenging. Most markets also feature DDoS-protection measurements such as captchas and a complex log-in process which have to be addressed. The crawler is written in Python and built in a modular way, so that new markets can be added more easily. It also features a graphical user interface where captchas can be entered and logs can be observed.

After the log-in process the crawler saves all the relevant sites, such as vendor or product pages as html files. This is important, so all the data of a market is not lost even if the market disappears. When all pages of a market are crawled, an analyser program is started to get all the relevant data from the html files and saves it to a MySQL database for further analysis.

## Statistics

The goal of the thesis was to generate interesting and insightful statistics with the data collected and present them in a well arranged and understandable way. This was done by using SQL queries to extract and group the required data and then displaying it graphically with the help of Python, Microsoft Excel and Apache Superset.

## Results

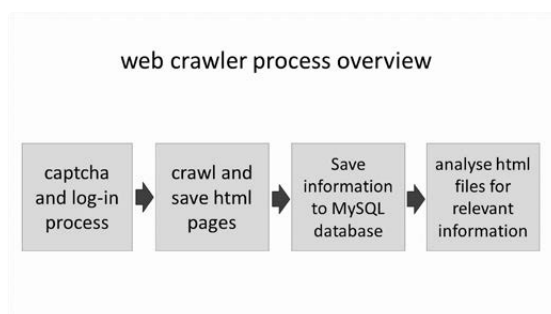
The results found correspond to the questions defined in the assignment of tasks of the thesis. In the end four different markets could be crawled and some interesting insights about sales, turnover, vendors and origin and type of items could be found. It was also possible to compare markets and for example find vendors on multiple platforms and compare their sales and turnovers or get an idea about target audiences or the possible origin of vendors.



Anna Katharina Albrecht

## Research in the Bitcoin blockchain

Through a Bitcoin multisig payment option on Versus market it was possible to obtain some Bitcoin addresses belonging to vendors. The ultimate goal was to find multisig transactions and find information about possible fees being paid to the market. With the fees revealed it would be possible to calculate the actual turnover from Bitcoin of the market and compare it to the data found with the crawler. However after doing further research it became clear that finding fees is complex and would rather be a project of its own than part of a thesis. However some interesting observations could be made by tracing transactions for example to exchanges such as Huobi.



Simplified process of crawling a dark net market



Offers by origin countries on Versus Market



# Internal System for Lending Hardware - Objects (ISLHO)

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

16

VIDEO



The BFH has numerous objects which are used for the Learning Process. These objects are often used for a short period of time during the semester and the rest of the time they will be stored untouched in a closet, archive etc. The goal of this project is to make it possible for BFH students and its employees to borrow these objects and conduct their own experiments with them.



Mohammed Ali  
078 210 02 40  
mohammed-h.ali@hotmail.com

## Project Overview

The BFH have acquired an extensive arsenal of objects that are used for learning purposes, such as the robots for the one-week block. Students were given one robot for each group, which they must program within a week. These and other objects are often only used for a short period of time during the semester and the rest of the time they are left unused in the closet, archives, etc.

From here on came the idea of creating an internal web application that helps BFH students and employees to gain access of these objects and thereby draw the maximum benefit from them. The main goal of this project was to build a web application that gives an overview of the available objects. Objects will be displayed on the platform with a short description, object quantity and a pickup location.

The interested students and employees can make a reservation for one or more of these objects by choosing them and specifying both a pickup and return date. The project was done in multiple steps (Iterations), following the scrum methodology for project management.

## The Application

The application consists of both a server (backend) and client side (frontend). The frontend was developed using the Framework Vue JS and is made up

of multiple components and routes, alongside the services which are responsible for sending HTTP requests to the backend.

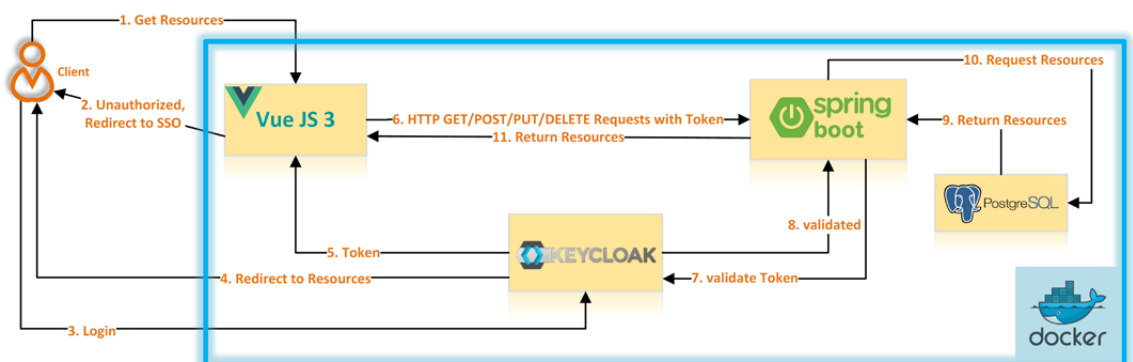
Spring Boot was used to develop the backend and is based on a three-tier architecture in which the codebase is divided into three separate layers with differentiate responsibilities.

The Controller Layer is responsible for communication with the frontend, and the business logic is done in the Service Layer as well as the Repository Layer, which is responsible for the interaction with the database to save and restore application data.

Keycloak works as an identity provider and is responsible for authorization and authentication.

## Conclusion

The main Goals of this Project were met, and some of the optional Objectives were also Implemented. However, there are certainly many other optional features that could be implemented in the future.



Project Dynamic Model

# Natural Language Processing for the Support of Clinical Depression Detection

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

VIDEO



17

Mental disorders are increasing rapidly in today's society, especially given the current pandemic situation. Social media platforms offer a place for affected people to share their opinions and experiences when dealing with depression. Can Natural Language Processing help clinical practitioners to detect depression?

## Introduction

The data on social media platforms provide an important opportunity to develop new technologies that can be valuable tools to professionals in a clinical setup. A completely anonymized dataset of **German** texts from social media containing **specific hashtags** has been **collected and annotated** in preliminary work, which provides the foundation for this thesis.

## Goal

The goal of the thesis was to train and fine-tune a machine learning model and validate its accuracy. In addition, a comparison between **traditional machine learning** and **state-of-the-art machine learning** in the **NLP** domain was conducted to highlight the innovation made.

## Methodology

A **Logistic Regression** and **LinearSVC** Model was used as the traditional ML method to achieve the goal. On the other hand, a **BERT** model combining the traditional ML methods was used as a **feature extractor** and a stand-alone **fine-tuned** model.

## Results

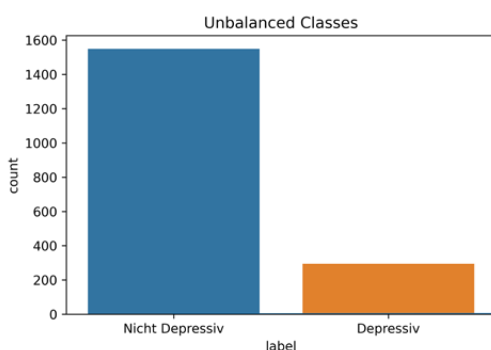
The results showed the importance of a **balanced** dataset and the associated features to prevent **overfitting**. The **downsampling** of the dataset is a variation to improve overfitting. Moreover, it can be seen that the feature extraction of BERT and the associated **contextual understanding of a language** is an essential milestone in the NLP field.



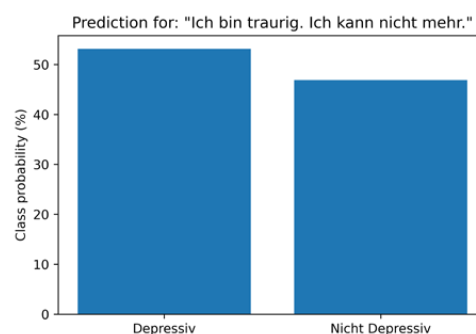
Kevin Amalathas

## Conclusion

The project has presented many challenges, one of the problems was to find a solution to overfitting without collecting new data. Another challenge was that data from the „real world“ can be messy, especially from social media platforms, which must be kept in mind during **pre-processing**. In addition, the interrater reliability showed that the disagreement between annotators was recognizable in the machine learning model itself.



Class Distribution



Prediction Example of Fine-tuned BERT with Downsampled Dataset

# Beamed Interactive Game

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Computer Perception and Virtual Reality  
Betreuer: Prof. Marcus Hudritsch  
Experte: Dr. Harald Studer (Optimo Medical AG)

18

VIDEO



Im heutigen Alltag sind Videospiele nicht mehr wegzudenken. Sie ermöglichen uns in andere Welten einzutauchen und deren Vielfalt sind kaum Grenzen gesetzt. Dabei existieren verschiedenste Spielmechaniken, um mit einem Spiel zu interagieren. Oft wird jedoch die reale Welt zu wenig in die virtuelle Welt eingebunden. Genau hier setzt Beamed Interactive Game an, indem es eine Spielesammlung bietet, welche sich durch eine physische Interaktion bedienen lässt.



Luca Manuel Berger

## Ziele und Aufbau

Eine Interaktion der realen Welt soll in eine virtuelle Spielwelt eingebunden werden. Dazu soll eine Spielesammlung mit einem Beamer auf eine Wand projiziert werden. Das vom Beamer projizierte Bild soll gleichzeitig auch als Spielfläche verwendet werden. Diese Spielfläche soll durch eine Stereokamera automatisch erkannt werden. Um eine Interaktion im jeweiligen Spiel zu erzeugen, sollen die Spieler Bälle auf die projizierte Spielfläche werfen können. Der Detektionsmechanismus soll dann mit Hilfe der Stereokamera die geworfenen Bälle erkennen und beim Aufprall eine Interaktion auslösen. Zudem sollen verschiedene Charakteristiken eines geworfenen Balles bestimmt werden, um diese für die Anreicherung der Interaktion zu verwenden. Die Spielesammlung soll aus mehreren, kleineren Minispielen bestehen, welche in verschiedenen Spielmodi angeboten werden. So gibt es die Modi Einzelspieler, Mehrspieler kollaborativ und Mehrspieler kompetitiv. Ebenfalls sollen auch verschiedene Spieltypen wie Schnelligkeits- oder Merkspiele umgesetzt werden.



Christian Nussbaum

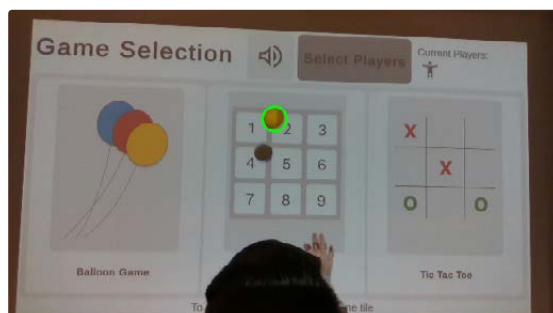
## Umsetzung

Die Applikation ist in zwei Teilsysteme aufgeteilt. Das erste Teilsystem ist der Detektionsmechanismus, welcher aufgrund der verfügbaren Bibliotheken zur Bildverarbeitung und der Performance in C++ geschrieben wurde. Dieser ist für die Erkennung des projizierten Bildes sowie die Ball- und Treffererkennung verant-

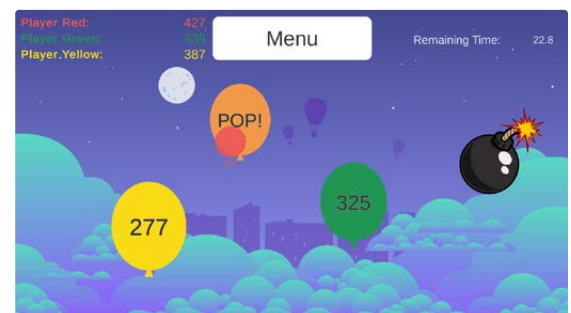
wortlich. Die Grundlage dafür bildet das Tiefenbild und das Farbbild der Stereokamera Intel RealSense D435. Für die Ball- und Treffererkennung wurde ein Bildverarbeitungsmechanismus programmiert, um aus den Bildinformationen die geworfenen Bälle und deren Aufprall zu detektieren. Das zweite Teilsystem ist die Spielesammlung selbst und wurde mittels der Game Engine Unity und der Programmiersprache C# umgesetzt. Diese nimmt die erkannten Treffer des Detektionsmechanismus entgegen und wandelt diese in Interaktionen im Spiel um. Die Gesamtfunktionalität von Beamed Interactive Game bedingt beide Teilsysteme, welche untereinander kommunizieren.

## Ergebnisse / Fazit

Die interaktive Spielesammlung erfüllt sämtliche definierten Anforderungen und Ziele und bereitet Spielern ein aussergewöhnliches Spielerlebnis. Die Bälle werden im Wurf erkannt und die Treffer lösen an der korrekten Stelle eine Interaktion aus. Verbesserungsfähig wäre allenfalls noch die Genauigkeit bei der Erkennung der Bälle im Wurf und somit der Treffer. Die Performance und die Stabilität der Applikation sind hervorragend und ermöglichen einen reibungslosen Spielablauf. Die Kommunikation zwischen den beiden Teilsystemen funktioniert einwandfrei und die modulare Architektur ermöglicht es, rasch weitere Spiele zu entwickeln, um die Spielesammlung zu erweitern.



Der Detektionsmechanismus erkennt den Ball im Tiefenbild und zur Visualisierung wird dieser im Farbbild dargestellt.



«Balloon Game»: In diesem Spiel müssen Ballons möglichst schnell getroffen werden, um möglichst viele Punkte zu holen.



Existierende Phishing-Prävention bestehen auf einem Blocklist-Ansatz, was dazu führt, dass neue Phishing URLs nur reaktiv erkannt werden können. Mit der voll automatisierten ML Lösung von PhishNet können potenzielle Phishing Webseiten in (near) real-time klassifiziert werden. Das PhishNet Browser Plugin warnt den Benutzer proaktiv, bevor er seine sensiblen Daten im Internet preisgibt.

## Ausgangslage

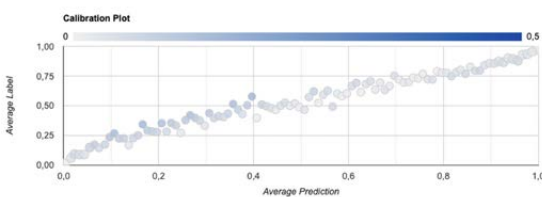
Phishing Angriffe stellen für Privatpersonen wie auch für Unternehmen nach wie vor eine ernstzunehmende Gefahr dar. In vielen Unternehmen ist die Phishing-Bekämpfung ein reaktiver und träger Prozess, welcher auf einem Blocklisting-Ansatz basiert. Dies führt dazu, dass die Webseiten oft erst blockiert werden, wenn der Schaden entstanden ist.

Im Rahmen der PA1 wurde gezeigt, dass ein ML basierter Ansatz eine vielversprechende Lösung zur proaktiven Phishing Bekämpfung darstellen kann. Seitdem wurden über 200'000 URLs gesammelt, die mitunter als Datengrundlage dieser Arbeit dienen.

## Ziel der Arbeit

Als Resultat dieser Thesis soll eine proaktive, lernfähige Lösung entstehen, die Nutzer:innen vor möglichen Phishing Angriffen schützt. Konkret werden Webseiten während dem Besuch in Klassen „legitim“ oder „phish“ eingeteilt. Bei einem Verdacht auf eine Phishing Seite soll dies entsprechend signalisiert werden.

Zugleich soll die alltägliche und berufliche Verwendung des Webs nicht gehindert werden. Dies erfordert die Implementierung einer Pipeline für kontinuierliches Lernen, (near) real-time Klassifizierung, sowie einen benutzerfreundlichen Umgang mit „False-Positives“.



Calibration Plot des PhishNet Models

## Vorgehen

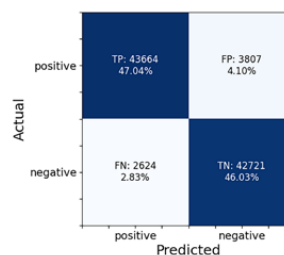
Die Grundlage jeder ML Lösung sind Daten. Dafür wurde ein auf Elasticsearch basierendes System entwickelt, welches täglich legitime und phishing URLs sammelt und persistiert. Parallel dazu entstand mit Hilfe von TensorFlow Extended eine automatisierte ML Pipeline. Basierend auf den erhaltenen Daten konnte ein Random-Forest Model trainiert, evaluiert und optimiert werden.

Die Verbindung zwischen dem ML Model und dem Benutzer wird durch eine Python Django API und einem JavaScript Browser Plugin ermöglicht.

## Ergebnis

Mittels einer voll automatisierten ML Pipeline werden täglich legitime und phishing Webseiten gesammelt und bereitgestellt. Aus den gesammelten URLs werden aussagekräftige Features extrahiert, welche dazu verwendet werden, ein Random-Forest Modell zu trainieren. Nach einer erfolgreichen Prüfung wird das Modell automatisch in die Lösung integriert und steht der Web API zur Verfügung, um URLs zu validieren. Mit einer hohen Kalibrierung und Präzision können dem Benutzer verlässliche Angaben gemacht werden.

Das PhishNet Browser Plugin kommuniziert in (near) real-time mit der Web API und warnt den Benutzer proaktiv, bevor er seine sensiblen Daten im Internet preisgibt.



Confusion Matrix des PhishNet Models



Adrian Berger



Lars Peyer



Yanniss Valentin Schmutz

# Bibliothèque « Half-edge » pour Java 3D

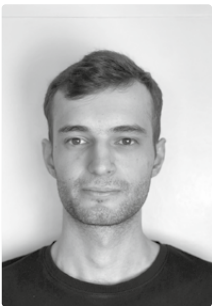
Filière d'études : BSc en Informatique | Orientation : Computer Perception and Virtual Reality  
Encadrant : Prof. Claude Fuhrer  
Expert : Eric Dubuis

20

VIDEO



Half-edge est une structure de données visant à simplifier la manipulation de maillage. Le but de notre thèse est dans un premier temps d'implémenter cette structure en Java dans l'environnement Java 3D, puis de développer divers outils utilisant l'Half-edge, comme l'importation de fichiers de format .OFF ou .OBJ, la conversion des structures de ces fichiers en structure Half-edge ou encore l'implémentation d'un algorithme de raffinement qui permet de lisser des polyèdres.



Jany Alexandre Beruwalage  
jany.beruwalage@gmail.com

## Introduction

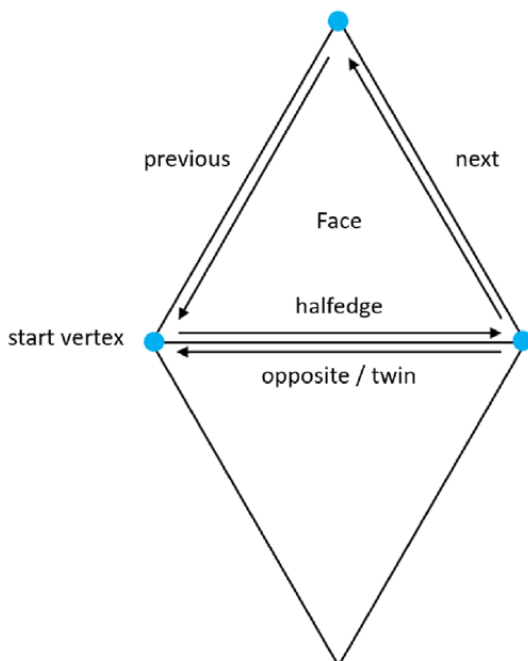
« Half-edge » est une structure de données servant à stocker toutes les informations nécessaires à la construction d'un maillage. Elle est utilisée pour effectuer des opérations plus complexes et donner l'accès à certaines données qui seraient généralement plus compliquées à obtenir avec une structure de données plus standard. L'idée est donc d'implémenter cette dernière dans l'environnement Java 3D qui est une API servant à visualiser des formes géométriques en trois dimensions.

## Développement

La première étape a été la conversion de la structure nommée « Indexed Face-set » qui est notamment utilisée dans Java 3D et dans la plupart des fichiers 3D. Nous avons développé un algorithme avec comme paramètres les 2 listes utilisées dans cette structure



Alexis Desarzens  
079 954 35 72  
alexis.desarzens@icloud.com

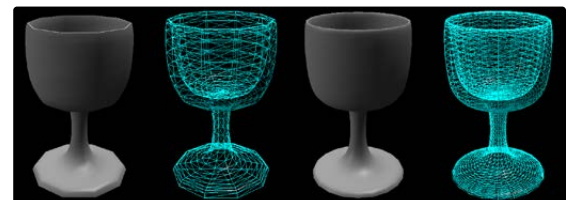


Représentation d'une face avec un de ses Half-edges

pour en générer la liste de tous les Half-edge représentant le maillage. Le schéma ci-dessous représente la génération d'un Half-edge appartenant à une face. Grâce à cette conversion, il est maintenant possible d'importer au sein de notre application les fichiers de formats « .off » & « .obj » en parcourant chaque ligne de ces derniers. Un point essentiel dans l'importation et la conversion fut la triangulation. Effectivement, un maillage n'est pas forcément composé uniquement de triangle, hors la représentation en Java 3D est adaptée pour des triangles, c'est pourquoi nous avons utilisé une méthode appelée « Triangle fan » permettant la transformation de chaque face en plusieurs faces triangulaires. Le dernier outil développé est un algorithme permettant le raffinement d'un maillage. L'idée étant de rendre une forme plus lisse en y ajoutant plus de faces méthode appelée subdivisions de surface. Il existe plusieurs algorithmes de raffinement mais un seul nous a intéressé car il se base également sur des faces triangulaires, le « Loop Subdivision ».

## Résultats

Sur l'image ci-dessous, l'algorithme Loop Subdivision a été appliqué une fois où l'on peut remarquer la différence du nombre de faces représentées et ainsi voir la forme plus lisse.



Algorithme de raffinement « Loop Subdivision » appliqué une fois sur un gobelet

ti&m mentoring program

# You'll never surf alone



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

**ti&m**

# Data Driven Diagnosis - Diagnostic and Documentation Quality

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

22

VIDEO



In dieser Arbeit wurden medizinische Diagnosen mit mehreren Machine Learning Verfahren nach Niereninsuffizienzen klassifiziert. Dabei wurde einerseits mit klassischen Modellen gearbeitet, jedoch auch mit eher neueren neuronalen Netzen. Die Arbeit wurde in Zusammenarbeit mit der Insel Gruppe durchgeführt.



Steve Blaser

## Ausgangslage

Ein Forschungsteam der Insel Gruppe hat eine Studie zur genauen Bestimmung von Graden der Niereninsuffizienz gemacht. In dieser Studie wurde ein Algorithmus, mit dem Niereninsuffizienzen mittels Blutwerten automatisch erkannt und genau definiert werden können, entwickelt.

Durch diesen Algorithmus wurde festgestellt, dass viele Niereninsuffizienzen nicht in den schlussendlich kodierten Diagnosen auftauchen. Es soll nun ein Modell erarbeitet werden um herauszufinden, ob die Ärztinnen und Ärzte die Insuffizienzen nicht erkennen oder ob diese nicht relevant für die Abrechnung sind und daher nicht kodiert werden. Dazu sollen Abschlussberichte mit einem Modell für maschinelles Lernen klassifiziert werden. Bisher wurde das mit einer einfachen Schlagwortsuche gemacht.



Michelle Lüscher

## Ergebnisse

Während der Literaturrecherche wurde festgestellt, dass dies keine neue Aufgabenstellung ist und es insbesondere für den Englischen und Chinesischen Sprachraum bereits erste Versuche gegeben hat. Die besten Ergebnisse wurden mit neuronalen Netzwerken erzielt. Aus diesem Grund sollte in dieser Arbeit einerseits die generelle Machbarkeit der Fragestellung an sich erforscht, andererseits der direkte Vergleich zwischen einem neuronalen Netzwerk und klassischen Modellen für maschinelles Lernen gezogen werden.

## Klassische Modelle für maschinelles Lernen

Es wurden vier klassische Modelle für maschinelles Lernen implementiert: K-Nearest Neighbor, Logistische Regression, Naive Bayes und Random Forest. Zudem wurden die beiden Vektorisierer Bag of Words und TF-IDF umgesetzt. Die Präzision der verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten konnte durch verschiedene Anpassungen an den Modellen (z.B. Zwei-Stufen Klassifizierung) und am Inhalt der Daten (mit Part of Speech Tagging) von 22% auf 58% angehoben werden.

Niereninsuffizienzen generell konnten mit einer Präzision von bis zu 97% auf den Testdaten bestimmt werden.

## Neuronales Netzwerk

Als neuronales Netz wurde ein BERT Modell auf das Dataset der Insel Gruppe angewendet. Aus Zeitgründen wurde ein vortrainiertes Modell der Firma deepset.ai verwendet. Dieses wurde mit Daten aus Wikipedia, Rechtssprechungen und Nachrichtenartikeln trainiert und erzielt für verschiedene NLP-Tasks sehr gute Werte. Während dem Training, welches sich über mehrere Tage hinzog, traten verschiedene Probleme mit den Hyperparametern auf, welche zu keinem akkuraten Ergebnis führte. Das Potenzial eines BERT Modells ist jedoch sehr gross, wie in verwandten Werken dokumentiert wurde.

## Fazit

Es konnten mit beiden Methoden nur ungenügende Ergebnisse erzielt werden. Dies liegt einerseits am sehr unausgeglichene Datenset mit relativ wenigen Datensätzen pro Kategorie (teilweise nicht einmal zweistellig). Deshalb war ein Zusammenfassen zu generelleren Klassen unumgänglich. Dadurch ging jedoch ebenfalls die Möglichkeit verloren, akut auf chronische (acute-on-chronic) Niereninsuffizienzen zu erkennen.

Auch bei den zusammengefassten Datensets konnten nur ungenügende Ergebnisse erzielt werden, da es trotzdem noch immer sehr wenig Datensets waren. Die Performance der verschiedenen Modelle konnten jedoch kontinuierlich verbessert werden und erreichten eine Verbesserung, verglichen mit dem ursprünglichen Modell, von fast 20% (39% auf 58%).

## Ausblick

Diese Arbeit hilft der Insel Gruppe und sie können auf dieser Basis weiter forschen. Die Modelle könnten mit Blutwerten oder Angaben von Medikamentengaben ergänzt und so verbessert werden.

# Authentic Real Time Kinematic Correction Service

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Digital Business Systems  
Betreuer: Prof. Dr. Reto Koenig  
Experte: Thomas Jäggi (GIBB - Gewerblich Industrielle Berufsschule Bern)



23

Durch das Sicherstellen der Authentizität und Integrität von RTK-Korrekturdaten können Angriffe detektiert werden. In dieser Bachelorthesis wurde ein Protokoll, welches dies erlaubt, entwickelt und implementiert.

## RTK

Real-Time Kinematik (RTK) beschreibt ein Verfahren, welches die zentimetergenaue Positionsbestimmung ermöglicht. Dabei werden Korrekturdaten von einer RTK-Basisstation an RTK-Rover übermittelt, wobei der RTK-Rover das Endgerät darstellt. RTK kann in vielen verschiedenen Szenarien nützlich sein, weshalb es immer breiter verwendet wird. In der Wirtschaft gibt es allerdings vor allem geschlossene Systeme, bei denen bezweifelt werden muss, dass bei der Umsetzung viel Wert auf die Sicherheit des RTK-Systems gelegt wurde. Dies wiederum kann fatal sein, da es durchaus Anwendungsfälle mit enormem Schadenspotenzial gibt.

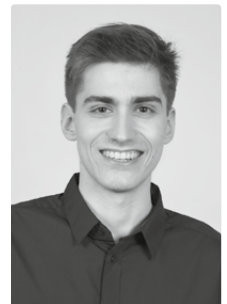
## Ziele

Das Ziel dieser Bachelorthesis war die Entwicklung eines Protokolls, welches die Übertragung von authentischen und integren Korrekturdaten erlaubt.

Dieses Protokoll muss auch von RTK-Rovern verwendet werden können, welche wenig Rechenleistung zur Verfügung haben. Ausgewählte Szenarien wurden ausserdem durch eine Implementation getestet.

## RTK Plus

Das auf RTK Plus getaufte Protokoll basiert auf kryptografischen Operationen. Durch digitale Signaturen kann den Korrekturdaten vertraut werden. Es werden jeweils Blöcke aus mehreren Nachrichten gebildet, so dass RTK-Rover mit limitierter Rechenleistung nicht sämtliche Nachrichten verifizieren müssen. Bei einem Unfall können die Signaturen ausserdem als Beweismittel dienen. Das Fundament des Systems bildet die Key Plattform, von welcher die RTK-Rover benötigte Informationen beziehen. Abschliessend werden Key Plattform, Basisstation und Rover als Prototyp implementiert.



Matthias Boos



Jan Andrea Imhof



RTK/RTK Plus Schema



# GNU Taler Scalability

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : IT Security  
Thesis advisor : Prof. Dr. Christian Grothoff

24

VIDEO



Currently, central banks all over the globe are investigating possible implementations of a Central Bank Digital Currency (CBDC). Unfortunately, most of today's electronic payment systems do either not offer adequate technical privacy assurances to citizens, or are too slow to handle the expected transaction load.



Marco Boss

## Introduction

According to a personal discussion with Giesecke+Devrient, a payment system that is to support 500 million people (EU) for all payments should be able to handle about 100'000 transactions per second (TPS). This would be sufficient to handle the combined rate of **all** currently used means of payment, such as credit cards, bank transactions and cash. Naturally, a smaller economy might work well on a much lower transaction rate. For example, the same per-capita use would imply a need of 2'000 TPS for all of Switzerland.

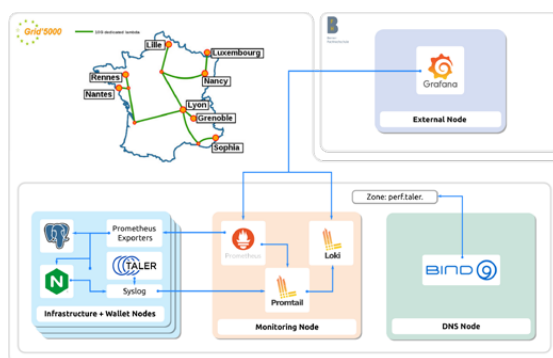
One of the goals of the GNU Taler project is to become a free software reference implementation of a privacy preserving retail CBDC. The goal of this work was to evaluate and improve the performance of the GNU Taler implementation to assess its scalability.

To do this, we created the first distributed GNU Taler deployment using multiple machines on Grid'5000, a large scale a distributed testbed providing computing and storage resources across France and Luxembourg.

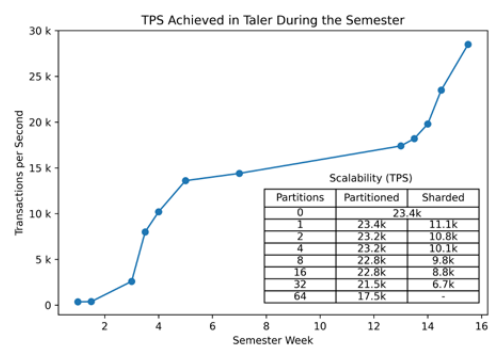
## Results

The final result is a dynamic and reproducible experiment setup which can be used for further assessments. This includes data extraction and visualization with a Prometheus, Loki and Grafana stack. Our setup includes the various Taler components, and experiments were performed using a non-uniform load distribution between the merchant accounts for increased realism.

We identified and fixed several bottlenecks in the GNU Taler software, parallelized the execution of the cryptographic frontend so that the PostgreSQL database was left as the natural bottleneck. Here we optimized the queries and modified the schema to allow partitioning of tables. We showed that Taler scales well in a distributed environment, including horizontal distribution of the PostgreSQL database. By making improvements to the database queries, as well as to the source code, we were able to increase performance by a factor of 95, from 300 up to 28.5k TPS. Compared to Visa's average load of 1'667 TPS, this is a respectable result.



Experiment System Architecture



TPS achieved on the Grid'5000

# Influence of Social Media on Cryptocurrencies

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Data Engineering  
Thesis advisor : Dr. Souhir Ben Souissi  
Expert : Dr Joachim Wolfgang Kaltz (Camptocamp SA)

VIDEO



25

This project investigates the relationship between market performance and social media content. The main focus is to analyze the sentiment and the visibility of social media posts and use this data to gain insight into how these posts may influence the market performance of different cryptocurrencies.

## Introduction

In recent years, many efforts have been made to gain advantageous insights into the financial sector by using data as a way to predict future market performances. With the highly volatile characteristics of cryptocurrencies, new opportunities emerge. More people want to invest their savings, with cryptocurrencies becoming a very popular investment of choice.

## Methods

In the first part of this project, each post's sentiment was calculated using a state-of-the-art language model, and compared the results with a small test dataset. The processed data is then used to experiment with a series of different model approaches to predict future market performances. More specifically, the model should consider the visibility factors such as likes and followers for each tweet in addition to the sentiment.

## Sentiment Analysis

The resulting sentiment scores yielded promising results. Visualizing the correlation shows that pos-

itive sentiment correlates to price increases, while negative sentiment is more related to price decreases. In order to prepare for the prediction model, the time lag between Twitter posts and market performance was investigated. It was shown that the correlation increases when comparing the market to future tweets (positive time delta), suggesting that social media users are more likely to react to price swings than influence them.

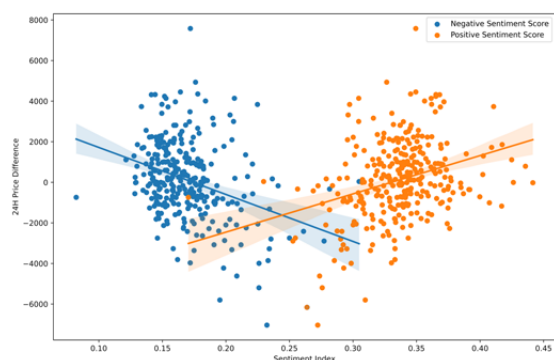
However, the time shift for Dogecoin showed some fluctuations for negative time deltas that may indicate that Twitter posts are indeed influencing the market performance.



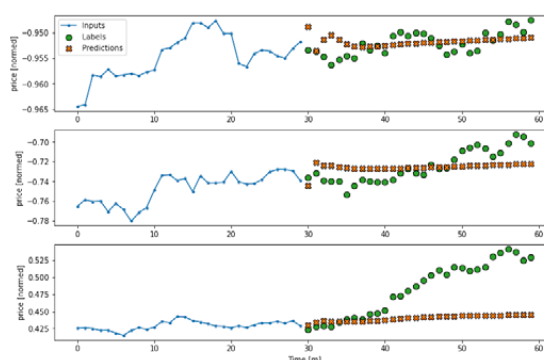
Sven Daniel Bracklo

## Prediction Model

A time-series forecasting model leads to the best results, as previous time-steps are considered for the prediction. A concrete conclusion on whether social media influences the market performance of cryptocurrencies cannot be drawn, as the results are too inaccurate. The model may be improved further with advanced layers to allow a better understanding of each tweet.



Correlation between Price and Sentiment for Bitcoin



Time-series Forecasting for Dogecoin

# Generated Dataset for Drive Image Segmentation

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Computer Perception and Virtual Reality  
Betreuer: Prof. Marcus Hudritsch

26

VIDEO



## Ist es möglich ein Neuronales Netzwerk durch synthetisch generierte Bilder zu verbessern?



Ueli Bühler

### Ausgangslage

Um ein visuelles neuronales Netzwerk zu trainieren ist eine enorm hohe Anzahl an von Bildern notwendig. Weiter müssen diese Trainingsbilder eine Ground Truth besitzen. Das bedeutet für jedes Bild müssen alle Pixel markiert werden damit ein neuronales Netzwerk in der Lage ist erfolgreich dessen Klasse wie zum Beispiel Autos, Gebäude oder eine Strasse zu identifizieren. Dieser Prozess wird Labeling genannt und ist mit einem enormen Arbeitsaufwand verbunden.

Ein solches gelabeltes Datenset ist das Cityscape Datenset. Fast 3000 Bilder von deutschen Städten (und Zürich), sind mit der Ground Truth für 32 Klassen bearbeitet. Doch das Problem ist, dass 3000 Bilder immer noch eine sehr begrenzte Anzahl ist, um ein neuronales Netzwerk zu trainieren.

Meine Arbeit stellt sich die Frage, ob es möglich ist, mit synthetisch generierten Bildern, bei denen es möglich ist, die Ground Truth gleichzeitig zu generieren, die Genauigkeit der Klassifizierung zu verbessern.

### Vorgehen

Der Gesamtprozess besteht wesentlich aus zwei Teilen.

- **Bilder generieren:** Mit dem 3D-Grafikprogramm Blender ist es möglich eine 3D-Szene zu erstellen, im Fall dieser Arbeit handelt es sich um eine Sicht aus der Frontkamera auf den Verkehr auf der



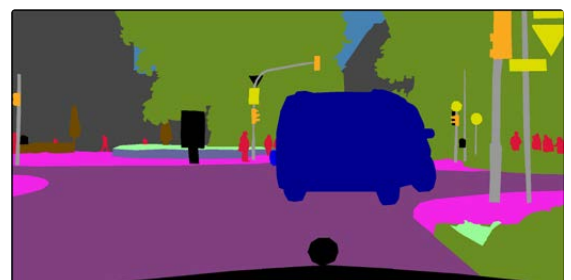
Generiertes Bild von Zwei Autos im Nebel und Nacht

Strasse. Dabei wird die Szene zufällig generiert. Im Anschluss wird ein Bild gerendert. Die Qualität dieses Bildes ist dabei stark abhängig von der Zeit, die man dafür aufwendet. Ein einzelnes Bild wird in ungefähr 30 Sekunden gerendert.

- **Training:** Mit den generierten Bildern kann nun zusammen mit den bereits bestehenden Cityscapes Bildern ein neuronales Netz trainiert werden. Dabei werden die 3000 Trainingsbilder mit einer bestimmten Anzahl an generierten Bildern ergänzt. Das Validierungsset bleibt dabei das Cityscape Datenset, da Verbesserungen auf realen Bildern erzielt werden sollen.

### Resultat und Fazit

Mithilfe von Blender lassen sich einwandfrei Bilder mit Ground Truth generieren und es eignet sich somit sehr gut für die synthetische Datengeneration. Dabei ist die Qualität der generierten Bilder stark abhängig von der Zeit, die man dafür aufwenden kann oder will. Das Erkennen von Autos und Motorrädern zu verbessern, stellte sich als sehr schwierig heraus. Die Qualität der verwendeten Assets (Autos, Motorräder) variierte stark und es müssten deutlich mehr Assets zur Verfügung stehen damit eine höhere Variabilität für die Trainingsbilder erzielt werden kann. Für das Verbessern von gewissen Spezialfällen, wie zum Beispiel schlechten Sichtverhältnissen sehe ich klares Potential.



Cityscape Bild mit Ground Truth



```
3048 0 WmiPrvSE
4396 0 WmiPrvSE
1132 0 WUDFHost
1312 0 WUDFHost
1376 0 WUDFHost
1440 0 WUDFHost
1560 0 WUDFHost
I .63 3484 1 YouiPhone
6396 0 ZeroConfigService
```

OFFLINE

NETWORK TR...

```
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 - =
W E R T Y U I O P [ ]
S D F G H J K L ; ' \
Z X C V B N M . / '
ALTER CTRL
```

# The Graph Burning Problem

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Computer Perception and Virtual Reality  
Thesis advisor : Prof. Dr. Erich Baur  
Expert : Han van der Kleij (SBB)

28

VIDEO



During the corona pandemic one of the crucial questions was and is, how fast can the virus spread after an initial infection in a group of humans. To answer this question, it is necessary to analyse the contacts of a infected person. Those contacts could be with friends, with family members or with random people. If a person gets infected after such a contact, he becomes a virus spreader himself. The ‚Graph Burning Problem‘ is a mathematical model for this scenario.



Raphael Klembowski

**In this work we investigate the ‚Graph Burning Problem‘. We explain this mathematical problem in depth, its relevancy, approaches to solve it and unsolved conjectures. We implement a visualization tool to show graphs in general and to illustrate the workings of some known heuristic for this problem. Further, we investigate if the known heuristic can be optimized and if a new faster heuristic can be found.**

## Explanation:

Graph burning is a discrete-time process in which nodes of a graph are burned one after the other. More specifically, initially, all vertices are unburned. Then, in each round, according to some strategy an unburned node is chosen to burn (if available). Once a vertex burns, each of its unburned neighbours becomes burned in the next round. The process ends if all vertices are burned.

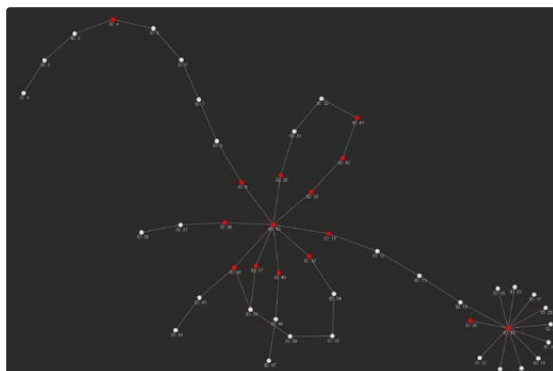
The burning process highly depends on the strategy of choosing a node to burn. The goal is to burn all vertices of the graph in as few steps as possible.

## Approach:

First, we implement a visualization tool. Then we implement known heuristics for this problem. We import a set of graphs from public graph repositories (SNAP and Network Data Repositories). We run the implemented algorithm on the predefined graph set and measure the performance for each heuristic. Further, we improve the heuristics and optimize their runtime. Lastly, we implement an own heuristic and made a performance comparison.

## Results:

By making some assumption about the optimal burning number, a simple 3-approximation algorithm allows us to significantly reduce the runtime for the known heuristics. We visualize our results with tables and diagrams. We finally propose an optimized heuristic which performs optimal on each tested graph.



A graph after three timesteps. The fire sources are: (39, 26, 4).

Benchmark results after solution space reduction					
Graphname	V	E	Number of runs BBGH	New Longest run BBGH	New Whole run BBGH
Netscience	379	914	2	9ms	10ms
Polblogs	643	2'281	3	18ms	27ms
Reed98	962	18'813	2	40ms	52ms
Mahindas	1'258	7'683	3	132ms	160ms
Chameleon	2'277	36'101	3	321ms	388ms
TVShow	3'892	17'262	4	872ms	1s 282ms
Ego-Facebook	4'039	88'234	2	1s 364ms	1s 481ms
Bitcoin	5'881	35'592	3	1s 670ms	1s 906ms
Squirrel	6'147	5'201	3	1s 793ms	2s 145ms
LastFM	7'624	27'806	4	3s 862ms	4s 843ms
Cite-DBLP	12'592	49'744	6	10s 214ms	14s 754ms
p2p	36'682	88'329	4	1min 26s 983ms	1min 40s 591ms
Gemsec-Deezer (HR)	54'573	498'202	3	5min 28s 294ms	6min 6s 53ms

Results after reducing the solution space.

# Adding Schnorr's blind signature in Taler

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

VIDEO



29

By adding support for Clause Blind Schnorr Signatures in GNU Taler, denomination signatures require significantly less CPU resources, storage space and bandwidth. During the thesis the Taler protocols were redesigned and implemented.

## GNU Taler

GNU Taler is a digital payment system. It preserves user privacy while still allowing taxation of merchants and preventing fraud.

Blind Signatures, which are used for obtaining digital cash and change, are fundamental to preserve the customer's privacy in Taler. By blindly signing a coin during withdrawal, the exchange (Taler bank) doesn't get to see the coin it signs. This signature can then be unblinded and later be verified (during the payment process). Taler uses Chaum's RSA Blind Signature Scheme, which requires large key sizes to achieve security properties that are strong enough.

The goal of our bachelor thesis is to implement a Blind Schnorr Signature Scheme based on elliptic curves into Taler and compare it with the existing scheme in terms of security, privacy protection, speed and storage requirements.

## Clause Blind Schnorr Signature Scheme

The first result of this thesis is a redesign of all Taler protocols that are currently using the RSA Blind Signature Scheme. The signature scheme was replaced with the Clause Blind Schnorr Signature Scheme. Many aspects of the protocols were changed, the biggest was integrating the additional request during signature creation.

Further changes to the Taler protocols and the signature scheme were necessary, mainly to ensure abort-idempotency and atomicity.

The second result of this thesis is an implementation of the Clause Blind Schnorr Signature Scheme using Curve25519 written in C. This implementation is free software and is integrated into the GNUet core repository, thus making it available for other projects.

Integrating the signature scheme and implementing the redesigned protocols into the Taler exchange is the third result of our thesis. A Taler exchange

operator can now choose between RSA Blind Signatures and Clause Blind Schnorr Signatures. This offers cipher agility, meaning that in case a flaw in one of the signature schemes is discovered, operators can quickly switch to the other.

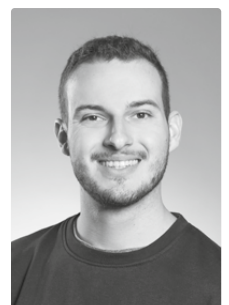
## Performance Comparison

Compared to RSA Blind Signatures, Clause Blind Schnorr Signatures require significantly less CPU resources, storage space and bandwidth. This is due to the benefits of using a signature scheme based on elliptic curves instead of RSA. Using such a scheme decreases the CPU load of a Taler exchange, therefore offers better scalability.

The downside of the Clause Blind Schnorr Signature Scheme is an additional round trip in the withdraw and refresh protocol. Since withdrawing or refreshing coins should not be performed immediately before spending a coin (to prevent correlation), this doesn't have any immediate drawbacks regarding performance.



Gian Demarmels



Lucien Claude Heuzeveldt



# Study and Implementation of a Lightmapper

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Computer Perception and Virtual Reality  
Thesis advisor : Prof. Marcus Hudritsch  
Expert : Dr. Harald Studer (Optimeyes)

30

Lighting effects in a 3D scene are essential for its realistic appearance. Even today, real-time calculation of realistic lighting effects are limited to high-end hardware. Lightmapping is a technology that brings realistic lighting effects to computer games on low-end hardware like virtual reality headsets and mobile devices.



Samuel Sebastian Egger  
samuel.egger7@gmail.com

## Einleitung

Wer mit einem 3D Computerspiel überzeugen will, braucht eine realistische Darstellung einer 3D Welt. Der Unterschied macht die Beleuchtung aus. Während Hersteller von 3D Grafik-Engines mit kaum noch von der Realität unterscheidbaren Echtzeit-Berechnungen solcher Welten das Publikum begeistern, bleiben derartige Technologien Konsumenten mit High-End Hardware vorbehalten.

## Lokale und Globale Beleuchtung

Beim Berechnen von Lichteffekten wird zwischen lokaler und globaler Beleuchtung unterschieden. Erstere ist rechnerisch wenig anspruchsvoll, weil diese nur die direkte Einstrahlung von einer begrenzten Menge an Lichtquellen berücksichtigt. Alle Oberflächen, die nicht direkt von einer Lichtquelle, sagen wir der Sonne, angestrahlt werden, bleiben unbeleuchtet. Das führt zu einem unrealistischen Effekt. In der Realität reflektieren alle Oberflächen mehr oder weniger Licht und beleuchten so auch Objekte im Schatten. Dieser Effekt wird als indirekte Beleuchtung bezeichnet und bildet in Kombination mit der direkten Beleuchtung die globale Beleuchtung.

## Lightmapping

In 3D Welten von Computerspielen ist die Umgebung grösstenteils starr und die meisten Lichtquellen befinden sich an fixen Positionen. Diesen Umstand können wir ausnutzen und den Beitrag zur globalen Beleuchtung von diesen Lichtquellen im Voraus berechnen. Die Lichtwerte werden in einer Lightmap gespeichert.

Beim Start eines Spiels müssen diese Lichtwerte nur noch geladen werden. Das Generieren einer solchen Lightmap kann mit folgenden Teilschritten zusammengefasst werden:

- Die 3D Szene muss geladen und in die Lightmap projiziert werden analog der Abbildung der Erde auf eine Weltkarte
- In der Lightmap wird für jedes Pixel ermittelt, wo im Raum dieses hingehört.
- Für jeden dieser Raumpunkte wird der globale Lichteinfall berechnet und dessen jeweiliger Wert in die Lightmap geschrieben.



Generierte Lightmap Textur



Unbelichtete Szene (links) kombiniert mit der Beleuchtung (mitte) ergibt die schattierte Szene (rechts)

# Light Organizer

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Distributed Systems and IoT  
Thesis advisor : Prof. Dr. Reto Koenig  
Expert : Thomas Jäggi

VIDEO



31

The widespread use of RGB lights in recent years has allowed the creation of large and creative electronic visual displays at a low cost. Most displays are arranged in a grid-like disposition, which allows a simple and organized way of displaying information. Unusual dispositions would require the display controller to understand their irregular arrangement. A unified and automated way to organize lights in such dispositions is still lacking.

## Introduction

Setting up a large number of unordered lights as a display is tedious and error-prone. The lights must be placed in an organized manner and the arrangement must be understood by a controller or software that controls the lights. Our system, based on visual sensors (e.g. a smartphone camera) and image processing, automates all those steps.

## Concept

Light Organizer system can organize and coordinate any chaotic or ordered disposition. Using a camera to calibrate the multitude of lights that compose one display from one fixed point of view. The system will generate and remember every disposition to allow any requester to display pictures, bitmaps, or animations. Display controllers stay simple in logic, allowing anyone to create their own implementation adapted to any lighting system. The calibration process is shown below (General use case, Fig. 1).

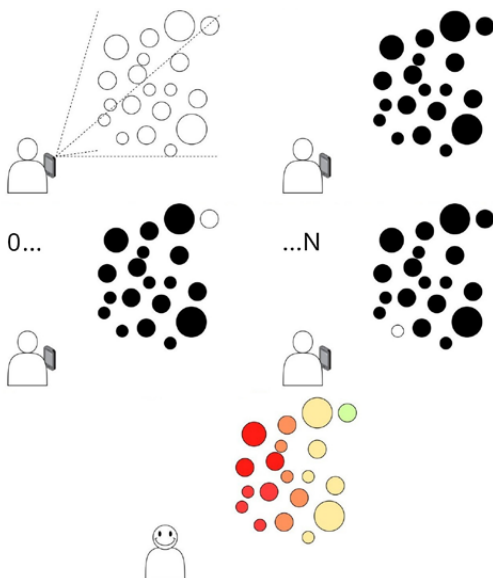


Figure 1 - General Use Case

## Goals

The bachelor thesis is the continuation of a preliminary project, which aimed to prove the concept of an automated organization of a specific type of LED. The goal of this work was the integration of a stable organization process into a simple system from the end-user point of view. Key points that were to be implemented:

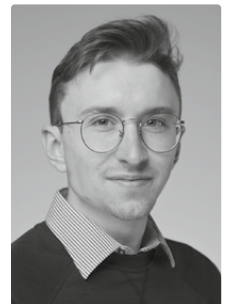
- Development of an Android client.
- New lights can be added or removed dynamically.
- Guided setup of light-controllers through the Android client.
- Adapt various light systems to be compatible.
- Any disposition can be represented within the system (e.g. five LED strips and seven lamps).
- Live calibration (i.e. organization of any disposition).
- Depiction of dynamic content on organized disposition.
- Potentially improved calibration methods.

## Results

The complete system consists of all the features mentioned above. We can now affirm that users can setup and calibrate their favorite lighting system in a simple manner and display pictures, bitmaps, or animations (Swiss Cross, Fig. 2).



Figure 2 - Calibrated LED disposition, displaying the Swiss cross.



Maël Gassmann  
mael@gassm.ch



Ramon Luginbühl  
079 952 60 74  
ramon.luginbuehl@gmail.com



# QualiBoard - Web-basiertes Q-Cockpit

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Digital Business Systems  
Betreuer: Prof. Rolf Jufer  
Experte: Dr. Andreas Spichiger

32

VIDEO



Mittels einer Microservice basierten Webapplikation soll der Evaluationsprozess an der Berner Fachhochschule verbessert werden. Die Applikation QualiBoard unterstützt dabei alle Stakeholder (Studierende, Dozierende, Studiengangleitende, Departementsleitende, Q-Beauftragte) bei der Durchführung und Auswertung von Evaluationen.



Lars Gertsch

## Ausgangslage

Aufgrund aktueller Gesetzgebungen müssen Moduldurchführungen evaluiert werden, um die Qualität der Lehrveranstaltungen zu überwachen und zu sichern. Die Berner Fachhochschule setzt hierfür die Software Evasys ein. Bisher wurden die Module nach eigenem Ermessen durch die Studiengangsleitung ausgewählt. Die Studierenden werden durch Evasys via E-Mail zur Teilnahme aufgefordert. Es gibt kein Login für Studierende im Evasys und damit auch keine Übersicht über offene Evaluationen. E-Mails von Evasys gehen oft vergessen und die Rücklaufquote der Evaluationen ist gering. Evasys bietet aggregierte Auswertungen der Evaluationen für die jeweiligen Dozierenden der Module. Umfassendere Auswertungen müssen jedoch aufwändig in Evasys konfiguriert werden.



Ueli Kramer

## Projektziele

Die am Evaluationsprozess beteiligten Stakeholder sollen durch eine Webapplikation unterstützt werden. Das bestehende Evasys System sowie das Benutzerverzeichnis der BFH (LDAP) sollen integriert werden. Die Webapplikation soll zudem für mobile Endgeräte optimiert sein und auf einer Microservice orientierten Architektur basieren. Die Microservices sollen auf einem vom TI Departement zur Verfügung gestellten Kubernetes Cluster betrieben werden.



Cyrill Meyer

## Ergebnisse

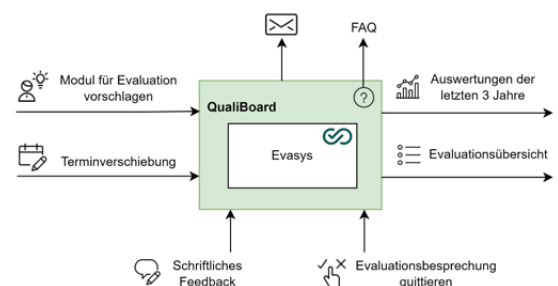
Studierende haben nun die Möglichkeit, sich aktiv an der Auswahl der Module zu beteiligen, indem diese der Studiengangsleitung Vorschläge unterbreiten können. Dozierende können bei der Studiengangsleitung eine Verschiebung der Evaluation anfragen. Die gesamte Kommunikation während der Evaluationsphase wird durch QualiBoard abgedeckt. Nach den Evaluationen stellt QualiBoard der Studiengangsleitung, der Departementsleitung, sowie den Q-Beauftragten Auswertungen zur Verfügung über den Workload, Rücklaufquoten und Evaluationsquoten, die bei der Auswahl der nächsten Module helfen können.

## Microservice vs Monolith

In einer Microservice Architektur gibt es diverse Herausforderungen und Designentscheide zu treffen. Jeder unserer Microservices besitzt seinen eigenen Datenbehälter. Als schwierig erweist sich dabei der Datenaustausch zwischen den verschiedenen Services. Die initiale Einrichtung einer solchen Umgebung ist im Vergleich zu monolithischen Applikationen viel aufwändiger. Aus dem Projekt resultierte, dass sich bei zunehmender Komplexität und Grösse der Applikation der Wechsel von einem Monolithen zu einer Microservice basierten Architektur trotzdem als hilfreich erweist. Dadurch dass die Services voneinander möglichst unabhängig sind und dabei gleiche Logik zentralisiert ist, wird die zukünftige Wartung einfacher sein.

## Ausblick

Die Applikation ist für die Einführung in die Produktion bereit. Die Einführung wird durch den\*die Q-Beauftragte\*n der BFH TI gemacht. Aus dem Projekt sind ein paar Verbesserungsvorschläge vorhanden, die implementiert werden könnten. Es könnten verschiedene Benachrichtigungskanäle (SMS, Slack, Whatsapp) ergänzt oder die Performance Verbesserungen durch Parallelisierungen implementiert werden. Konzepte für die Verbesserungen wurden im Rahmen des Projektes erstellt und könnten durch die ausführliche technische Dokumentation von anderen Entwickler\*innen weitergeführt werden.



# Augmented Multi-Player Card Game

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Computer Perception and Virtual Reality  
Thesis advisor : Prof. Urs Künzler  
Expert : Dr. Federico Flueckiger

What about a card game without physical cards? The solution of this Bachelor Thesis projects the gaming table on a real table while the secret hand cards are on the player's mobile phone or tablet. Furthermore, the player can also directly interact with the table by making hand gestures thanks to hand tracking.

## Introduction

Learning or teaching a new card game can be complicated. Asking questions all the time is essential but a frustrating experience for other players. This Augmented Card Game tries to address these issues.

A computer game based approach can simplify multiple aspects in a card game: Which cards am I allowed to play, which options do I have, when is my turn, and how many life points do I have left? In the Augmented Card Game, only permitted game moves are executable and tasks like counting life points are done automatically.

## Goals

The major goal was to create an augmented game prototype of the card game "Bang!" by daVinci Games, which guides the players through the game.

The aim was a system, in which the gaming table – rendered as a Unity game – is projected onto a real table and the hand cards are shown in an app on the player's cellphone or tablet.

The developed system takes over tasks from the players which don't require any decisions from them and displays information about the game and their handcards for the player who has asked for it. Furthermore, players that aren't at the same location as the others are also enabled to join the game via the developed app.

## Prototype

The components of this system are distributed on three hardware types:

- The projected game made with unity and a hand tracking service are running on a pc.
- The hand cards are shown in a mobile app created with Flutter.
- Some other services like the database, authentication, and NodeJS services which are used for the joining process are running in the cloud or on a server.

In the beginning of a game session, all players can join the game by scanning the projected QR code or by entering the displayed number. Then, the administrator starts the game, which then automatically distributes roles, life points, and cards.

The player whose turn it is can play cards by clicking on them on his/her mobile device. Some cards require an interaction like selecting another player. This can be done by pointing your own real hand to the player you want to select. Hand recognition is done with the machine learning solution MediaPipe by Google.

## Conclusion

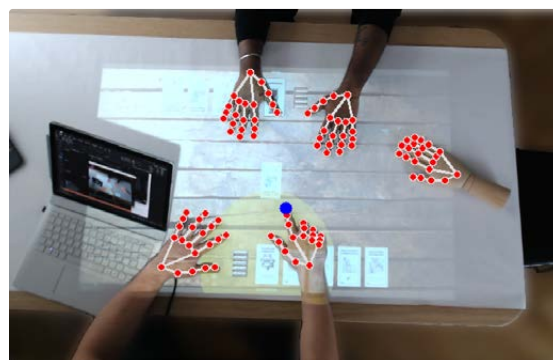
The idea of the developed prototype offers new opportunities how people could play card games together and it could bring much more variety into the game!



Samuel Stefan Grimm



Your hand cards are on your mobile device.



Sometimes, you must select another player or a card on the table. Just point on it on the table!

# Measuring popularity of darknet sites

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : IT Security  
Thesis advisor : Prof. Dr. Emmanuel Benoist  
Expert : Dr. Igor Metz (GLUE Software Engineering AG)

34

VIDEO



The Tor network is used to hide traffic to website. Moreover websites are hidden within the Tor network. We call them hidden services. Our goal is to find the most visited hidden services over a two-month period. To achieve this, we create an infrastructure of six hidden service directories in the Tor network. These servers receive encrypted requests from Tor users that we decrypt. Thereby, we know which hidden services are visited and by how many clients.



Liviu Grozea  
liviu.grozea15@gmail.com

## Introduction:

There are tens of thousands of sites on the darknet. In the Tor network, these sites are called hidden services. Tor encrypts traffic and makes users anonymous by changing their IP addresses. As a result, the main sites are drug markets, forums and images hosting services. Our goal is to collect clients encrypted requests and compile a list of the most visited hidden services.

## Concept:

When a client wants to contact a hidden service, they only need to type the onion address of this site. The encrypted request reaches a server called Hidden Service Directory (HSDir), which transfers a descriptor to the client. This descriptor is also encrypted and contains all the information to contact the requested hidden service. The idea was to create some HSDir on the Tor network to host information from hidden services. On average, an HSDir contains about 1300 descriptors. A hidden service is randomly assigned to a limited number of HSDir. This relationship changes over time. So, when a client requests access to a site

to which our servers are assigned, we pass on the descriptor in question. Thus, the HSDir can log that request. Then we decrypt the descriptor and store the name of the hidden service in a database. Finally, we aggregate all our data for the final statistics.

## Architecture:

To achieve our goal, we have divided it into several steps:

- Adapt a crawler to get a maximum of sites URL on the darknet
- Modify Tor's source code to retrieve encrypted data that says customers visited sites
- Decrypt this data with the list of recovered sites (dictionary attack)
- Store the results in a database

## Results:

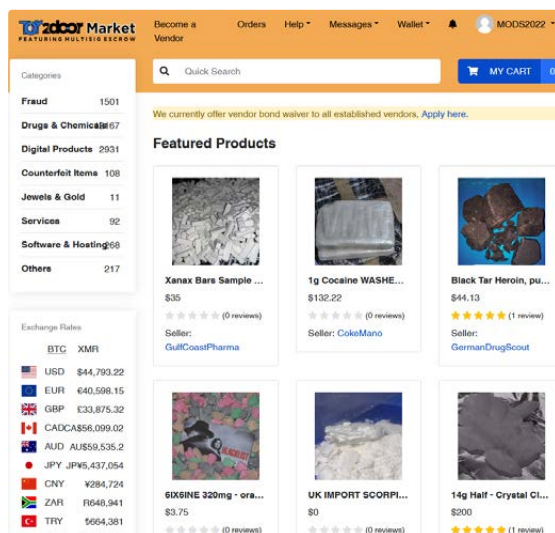
In the final list of the most visited sites from April to May, the first two are drug markets, the others are mainly forums and image hosting sites. This list is not exhaustive as we have covered 20% of the total HSDir traffic. Here is the list of the 15 most visited sites :



Arthur Louis Simonin  
arthur.simonin@gmail.com



Mike Zanella  
mike@zanella.io



Site	Requests
BlackSprut	381'022
Tor2Door	148'782
Mega Market	99'356
HDDoro	20'441
Amorzinho	14'285
Easy Image Upload	10'498
Brave	10'330
imgghost	9220
Darkhost	6392
The Resistance	5980
TorDex	4546
The Pirate Bay	4079

# trivadis

Part of Accenture

# WE SHAPE THE DATA & AI FUTURE.

# J♥IN US!

## MORE THAN 150 VACANCIES: [trivadis.com/en/career](https://trivadis.com/en/career)



**Stefan**  
Data Engineer



**Anja**  
Database Expert



**Ralf**  
Solution Architect



**Regula**  
HR Business



**Yolanda**  
Business Analyst



**Patrick**  
Agile Coach



**Nisanth**  
Cloud Advisor



**Nicole**  
Executive Assistant



**Parinaz**  
Data Scientist



**Patrick**  
Head of MS-SQL

**Alexa**  
Cloud Arc



# ElasticsearchAdjuster - Smart Elasticsearch Deployments

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Data Engineering  
Thesis advisor : Prof. Dr. Mascha Kurpicz-Briki  
Expert : Dr. Joachim Wolfgang Kaltz (Camptocamp SA)

36

VIDEO



Elasticsearch (ES), a distributed search engine, is often deployed with configurations based on best practices and assumptions about future workload. As circumstances regularly change during operation, the cluster setup and configuration must be continuously optimised. This results in frequent manual adjustments and analysis. In this thesis, a Kubernetes (K8S) based environment was set up and a solution - the ElasticsearchAdjuster - was developed to automate this.



Marc Hästler

## Used technologies

Kubernetes (K8S), a container orchestration platform, was set up to host the ecosystem. Different K8S-distributions as well as a suitable monitoring solution were evaluated. The choice fell on MicroK8S and Prometheus. Prometheus ingests metrics from all main components of the system and can send alarms. Notifications for the operator are sent via the chat platform Signal. ESRally, the official benchmark solution for Elasticsearch, was used for performance evaluations. For the setup, knowledge about operating Elasticsearch on K8S from the pre-project “Smart Elasticsearch Deployments” was applied.



Yaron Timon Walter

## Approach

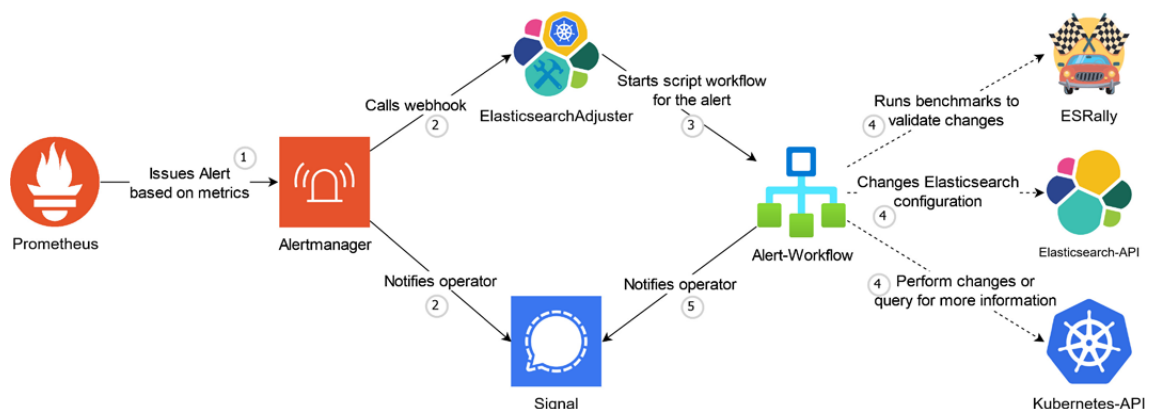
Setting up an environment meant defining a base configuration for the K8S cluster, deploying the needed ES instances and attaching them to Prometheus. This was executed on virtual servers provided by BFH and represented the foundation for our work on the ElasticsearchAdjuster, short Elad. In a further step, a list of different critical situations on which to act was defined, called triggers. These triggers not only cover Elasticsearch, but also the underlying infrastructure. This might include problems with resources or specific components that may have a negative impact on Elasticsearch.

## Result

ElasticsearchAdjuster was developed to handle problems during operation by enhancing notification and performing automatic configuration adjustments. For this purpose, several metric based rules were defined in Prometheus that trigger an alarm in the event of deviation. This alarm will then, depending on the possible reaction, be handled by Elad for automatic resolution or directly end in a Signal message for an operator. If the alarm is sent to Elad it will, depending on the nature of the problem, either change configuration directly or validate it using a benchmark test. This is carried out on a separate benchmark cluster. If the new configuration succeeds considering performance, it is applied on the productive environment. If Elad cannot find a solution for the situation or configuration changes are not possible due to other constraints, it sends a notification via Signal.

## Conclusion

A measurable positive effect could be observed in situations where Elad is automatically adjusting configuration and solving problems. In other cases, Elad provides more information for operators by enriching alarming messages and reporting issues pre-emptively where possible. Still, more development work is needed to benefit from this case study.



How critical situations are handled by the ElasticsearchAdjuster ecosystem

# Natural Language Processing for Clinical Burnout Detection

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Data Engineering  
Thesis advisor : Prof. Dr. Mascha Kurpicz-Briki  
Expert : Pierre-Yves Voirol (Abacus Research SA)



Burnout Syndrome is one of the most prevalent mental health conditions of our time and surveys have found that 49% of the Swiss working population suffers from an elevated risk of burnout. At the same time, identifying Burnout Syndrome is complex. This thesis explores methods from the field of Natural Language Processing (NLP) to detect burnout from text data. This approach could then be used in clinical settings to support the assessment of mental health professionals.

## Introduction

This research-oriented thesis explores possibilities of clinical burnout detection using methods from Machine Learning and Data Analysis. In a first step we were interested in detecting burnout, in a second one we tried to isolate and distinguish burnout from depression, another prevalent mental health condition, which often overlaps or co-occurs with burnout.

## Data Set

Since we did not have access to authentic clinical text data from burnout or depression patients, the data set had to be assembled by hand, using various sources such as social media platforms, articles and interviews. A lot of care had to be taken to not introduce unwanted bias as the different sources exhibited different style in language. The resulting data set is fully anonymous and has the labels Burnout, Depression and Control.

## Methods

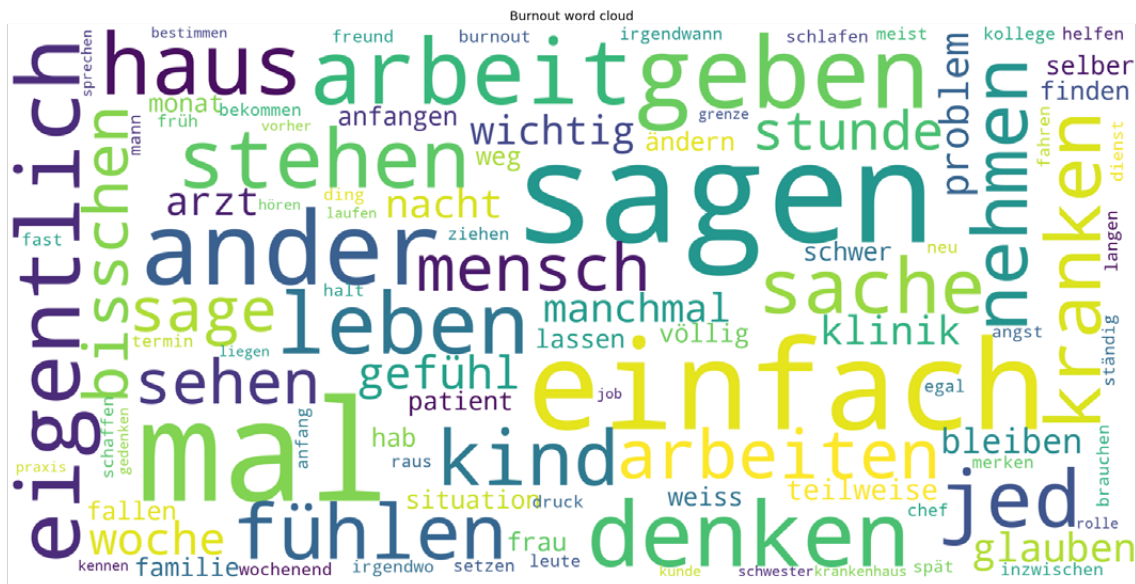
First, we trained a Random Forest classifier as a baseline. The main model developed in this project is a fine-tuned BERT model for the German language. BERT is a transformer-based state of the art NLP model, which was introduced by Google in 2018. The fine-tuning is done by adding additional layers on the BERT-base model using supervised learning. Finally, we explored Affective Word Lists, which are dictionaries with numerical scores indicating e.g. how strongly a word is associated with positive or negative emotions.

## Results

We obtained promising results with the fine-tuned BERT model, with an overall accuracy of 81.6%. The robustness of the model was stress-tested using keyword masking and cross validation. In addition, some interesting linguistic markers specific for burnout and depression could be identified using data analytic methods.



Sophie Haug  
sophie.haug@hotmail.com



word cloud showing the words most frequently used by people affected by burnout (based on the data set used in this project)

# Reinforcement Learning for Trading

Degree programme : BSc in Computer Science  
Thesis advisor : Prof. Dr. Erich Baur  
Expert : Andreas Fischer (VBS)

38

VIDEO



Effective trading strategies usually need a deep understanding of finance and market dynamics. We try to circumvent this problem by creating a Reinforcement Learning agent which should learn a policy to maximize the value of a single stock portfolio. Both Q-Learning and Deep Q-Learning are used to estimate this policy.



Remo Hanspeter Hofmann

## Introduction

Traditionally, supervised learning methods were used for machine learning agents in trading. This approach has two weaknesses. First, most supervised learning methods used for trading have an information bottleneck between input data and trading action, because of a two-staged procedure: A prediction is made which then results in a trading action based on this prediction. In this case there will be no optimization of a model which maximizes the profit but only the prediction model.

A second problem with supervised learning methods is their inability to model transaction costs. Reinforcement learning solves both problems: The agent tries to learn a policy which directly maximizes the profit and transaction costs can easily be modelled within the environment. Therefore, the goal of our thesis is to implement a Reinforcement Learning framework with an agent which tries to optimize a single stock portfolio. It is not our goal to connect our framework to a real stock exchange.

## RL Basics

The goal in Reinforcement Learning is to learn a policy which maps states to actions and maximizes a predefined reward function. The procedure runs as follows: In a period of a finite or infinite number of timesteps, for each timestep, the current facts are mapped to a state which covers the information to learn the policy (stock prices, money held, etc.). Based on this policy, the agent generates an action (for example buy  $n$  shares of stock  $s$ ). Then, the agent is rewarded based on the action taken, which will be used to improve the policy.

## Trading-Agent

We designed a modular trading framework so that the following components can be easily exchanged: state generator (part of the environment which creates the state), reward generator (part of the environment which creates the reward), agent (creates actions and

learns a policy) and model (neural network which represents the policy function). For each of these components, different combinations are implemented. We designed a Q-Learning and a Deep-Q-Learning agent to learn the policy function. In Q- and Deep-Q-Learning, the agent learns a function which maps states to so-called Q-values. Those values represent how good an action in a particular state is expected to be. In Q-Learning, the policy function is represented by a table, whereas in Deep-Q-Learning a neural network is used.

Some of our improvements seem to be novel concepts when compared to the literature. First, we introduce a new paradigm for the reward function. Traditionally, the reward function rewards only actions the agent has executed. However, there are situations when this classic reward paradigm confuses the agent. Suppose an agent wants to buy stock but has no money to do so. If the price went up the agent would have intended a hypothetically profitable action. Because no action has been executed in the classic reward paradigm, this intention would not be rewarded. We introduce a new reward paradigm where the agent will be rewarded not only for its actions but also for its intentions.

A second improvement we could not find in the literature concerns the update of the Q-function. Traditionally, the update will only be performed for the executed action, while all other values stay the same. We propose an update procedure where the environment computes the reward for all other possible actions and the agent updates its policy with rewards for all these actions. This update procedure will eliminate the necessity of exploration and uses less iterations to learn the optimal policy.

## Conclusion

We tested different combinations of agents, reward generators and models in the context of Reinforcement Learning for trading. It seems promising that with an improved configuration, our agents could indeed execute a successful long-term trading strategy.



Lukas Zoller

# Tagging of second-hand e-commerce fashion articles

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



Second-hand fashion articles are plenty but scattered across websites. Providing a central place to search all newly posted second hand items, and at the same time extending the possible filtering possibilities could improve the shopping experience for the users.

## Motivation

Second-hand websites offer many search possibilities, but often with different search options. This makes the user search experience less consistent and practical when looking for second-hand articles.

The goal of this work is to develop an automated solution for the collection and tagging of listed items, and to utilize this information to implement an advanced filter-based search solution for second-hand items.

## Architecture

The solution consists of two major parts:

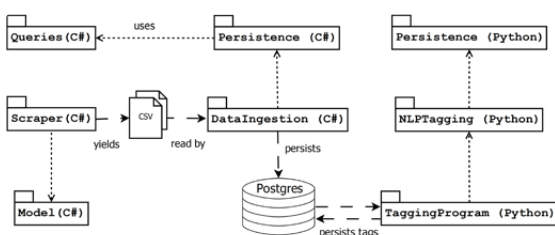
- \* An automated scraping module
- \* A web application hosting advanced search capabilities

Monitoring capabilities, extensive testing and an extensible design make this scraping system a reliable way to extract a variety of data. The scraped fashion articles are stored in a relational database.

## Tagging process

Two pre-processing steps have to be applied to the collected text data:

- \* multi-lingual content is analysed using fasttext and langdetect to determine the ad language.
- \* sentences are cleaned using regex (smileys..)



Package diagram representing the overall architecture

Each item within a category can then be accessed from the database and tagged using NLP matchers that make use of the Spacy library. The detected tags are persisted to the database, which can then be displayed using the web application developed using the blazor web assembly framework.

## Result

The mean accuracy of the 317 detected tags samples (taken from over 35'000 detected tags) is 94%. For tag categories such as brands or colors, the performance is excellent, which could be expected due to the regex-like nature of the matchers for those tags.



Nicolas Freddy Pierre Claude Houriet

Tag category	Language	Items	Accuracy
brand	DE	3	100%
	EN	34	100%
	FR	17	100%
color	DE	18	100%
	EN	2	86%
	FR	2	92%
motif	DE	20	100%
	EN	16	100%
	FR	1	96%
origin	DE	13	100%
	EN	12	100%
	FR	15	44%
size	DE	18	100%
	EN	14	100%
	FR	63	100%
<b>Grand Total</b>		<b>317</b>	<b>94%</b>

Accuracy of evaluated items per tag category and language



# Auswirkungen der Corona Krise auf die Befindlichkeit der Internetbenutzer\*innen

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Computer Perception and Virtual Reality  
Betreuerin: Prof. Dr. Mascha Kurpicz-Briki, ,  
Expertin: Dr. Mirjam Hofer (Projektbüro CIV Learning Institute, Bern International Language School, Aarau)

40

VIDEO



Die Corona Krise hat viele Veränderungen mit sich gebracht. In dieser Arbeit wurde anhand von öffentlichen, vollständig anonymisierten Twitter Daten untersucht, wie sich die Pandemie auf das Befinden der Internetbenutzer\*innen ausgewirkt hat. Dazu wurden Tweets von Anfang 2019 bis Ende 2021 erhoben, miteinander verglichen und mittels Natural Language Processing Technologien ausgewertet.



Rajilatha Kandiah  
rajilatha\_k@hotmail.com

## Einleitung

In der Arbeit wurde der Fokus auf die Veränderung der mentalen Gesundheit und der generellen Stimmung der Twitter Benutzer\*innen gelegt. Für die Analyse wurden öffentliche, deutschsprachige Twitter Daten aus der Schweiz mittels der Twitter API erhoben.

### Daten vor der Pandemie

- Anzahl Tweets: 4'472
- Zeitraum: 01.01.2019 – 24.02.2020

### Daten während der Pandemie

- Anzahl Tweets: 4'663
- Zeitraum: 25.02.2020 – 24.10.2021

## Methodik

Anhand der erhobenen Daten wurde eine Sentiment Analyse durchgeführt und die Stimmung der Nutzer\*innen während des gesamten Zeitraums ausgewertet. Dazu wurden die deutschsprachigen Ressourcen Textblob-de und SentimentWortschatz verwendet. Zusätzlich wurde eine Klassifizierung der Texte durchgeführt. Dabei wurde untersucht, ob die Texte auf mentale Gesundheitsprobleme hinweisen könnten. Dazu wurde ein Wörterbuch mit den häufigsten Symptomen solcher Krankheiten erstellt und anhand von diesem wurde analysiert, ob die Texte solche Wörter beinhalten oder nicht.

figsten Symptomen solcher Krankheiten erstellt und anhand von diesem wurde analysiert, ob die Texte solche Wörter beinhalten oder nicht.

## Ergebnisse

Die Analysen wurden mittels diversen Diagrammen visualisiert. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass es während der Pandemie mehr negative Tweets gegeben hat als vorher. Zudem ist erkennbar, dass die Stimmung der Benutzer\*innen während der Pandemie zum Teil von den Fallzahlen abhängt. So gab es bei steigenden Fallzahlen mehr Tweets, welche eine negative Stimmung aufweisen. Im unteren Diagramm ist die Anzahl der positiven im Vergleich zu den negativen Tweets während des gesamten Zeitraums abgebildet. Generell wurden, bis auf den Oktober 2021, trotz der Corona Krise mehr positive als negative Tweets veröffentlicht. Anhand von weiteren Auswertungen konnte jedoch festgestellt werden, dass es bei Covid-19 bezogenen Tweets, bei hohen Fallzahlen und den daraus entstandenen strengen Massnahmen verhältnismässig mehr negative als positive Texte gegeben hat.



Prozentuale Sentiment Veränderung mittels Textblob-de vom 01.01.2019 bis zum 31.10.2021



# AI Domination - Machine learning for cooperative behavior in Computer games

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Computer Perception and Virtual Reality  
Thesis advisor : Prof. Dr. Jürgen Eckerle  
Expert : Alain Joray

42

VIDEO



Using Reinforcement learning and neural networks together with Unity Game Engine we set out to train AI's to play the game mode known as „Domination“ inspired by the widely popular video game Call of Duty. The focus of the training is on adversarial and dynamic team behaviour.



Christian Kocher

The video game industry has grown immensely over the past decade. Not only is the video game industry worth billions of dollars but video games have begun to be widely recognized as a true art form. The industry's growth is a testament to the widespread appeal of these simulated worlds which are often wonderfully creative and other times frighteningly realistic. Games are not only to be looked at as an art form or entertainment: they are often a driving force behind innovation and pushing the boundaries of technology. In the past, game publishers and producers have spoken often of the AI in their games.



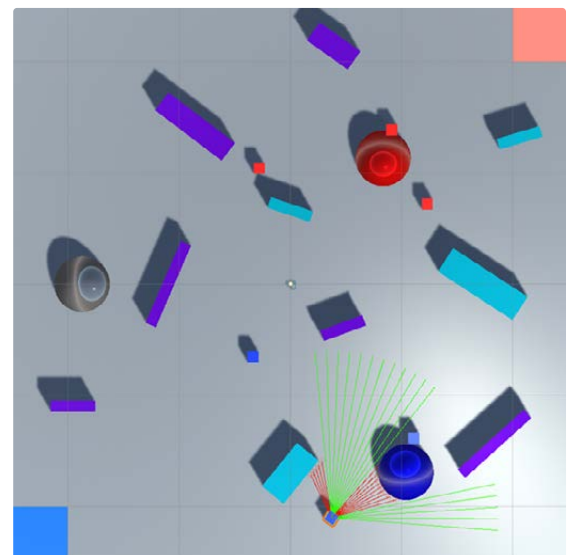
Nadine Siegfried

However, often these AIs were nothing more than clever variations of traditional algorithms with decision trees and steering behaviour at their core and when pushed to their limits the AI would show signs of their lack of intelligence. In games, often the enemies have a very predictable movement pattern. This can lead to a rather boring experience after you have fought the enemies numerous times or when you have defeated a game's boss for the first time. Machine-learning is at the forefront of innovation and research, and it seems that the marriage of AI and video games would be perfect.

We set out to try our hand at creating an intelligent AI which would be able to play the popular game mode „Domination“. In Domination the objective is to capture as many control points on the map as possible. When a team is in possession of the majority of the control points the enemy team begins to „bleed“ points. If a team manages to reduce the opposition team's points to zero, they have won the game. In order to achieve this, we have employed the use of two technologies: ML-Agents and the Unity Game Engine. ML-Agents is an open-source toolkit for training neural networks on the basis of TensorFlow and Reinforcement Learning and has direct integration to Unity. The Unity Game Engine is used by us to model the playing field and the agents we want to train.

We passed through different stages of training the juvenile agents from basic movement and seeking to more complex teamwork-based behaviour to create a mature agent. Along the way we were faced with many challenges involving reward functions, neural network configurations and game design. The nature of Machine Learning is often one of trial-and-error and requires many iterations and training runs of millions of experiences. It is this implicit nature that made this project as interesting as it was. We feel as if we have learned as much along the way, if not more, as our agents have.

AI Domination is a blend of the challenges of modern neural network training and the exciting world of video games. Although aspects of our framework is still in its infancy, we were able to create agents that behaved in a team-driven way.



An automated game of Domination

# Prediction of Comments in Online Media

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Data Engineering  
Thesis advisor : Dr. Souhir Ben Souissi  
Expert : Pierre-Yves Voirol

VIDEO



43

In this bachelor thesis, a model is trained with the help of machine learning using article texts from a news portal and the corresponding comments. The model predicts comments that might be written on an article by the portal's community. As a result, the community's reaction to a news article can be predicted.

## Introduction

Comment sections have their advantages in many areas. Comments can help an author see errors in his posts and get feedback from his readers. News portals allow readers to express their opinion on a topic and discuss it with other readers. A user base can be created, which regularly returns to the portal and interacts with the site. For an online portal, this is important, as most are financed by advertising or subscriptions.

## Goal

Through the comment sections, the mood of a community to a specific topic can be seen. In this thesis, machine learning was used to train a model to predict reactions from a specific community by generating comments on a text.

## Contribution

It was decided to use the Watson community for this thesis during the preliminary work since the comments were the most useful and least offensive. During prior work, German article texts and the corresponding comments were collected from the news portal Watson.ch. A pre-trained GPT-2 Transformer model was fine-tuned with the collected articles and comments to learn to predict the reaction from a specific community by generating a comment on a given text. A method was successfully tested in which an open-end text generation can distinguish between article and comment by separating the two texts with tags. The comment is written in a different vocabulary and style than the article and responds to it.

## Results

It quickly became apparent that it is essential for text generation that stop words are present. The model otherwise learns to write in very incomprehensible grammar. Additionally, when training with all data, it became apparent that the resources were eventually overloaded with this amount of data, which caused

the training process to crash. Therefore, the process was rebuilt to train the model multiple times with a smaller batch of data and save the current learn state as a checkpoint. This checkpoint was loaded again for the training with the next batch of data.

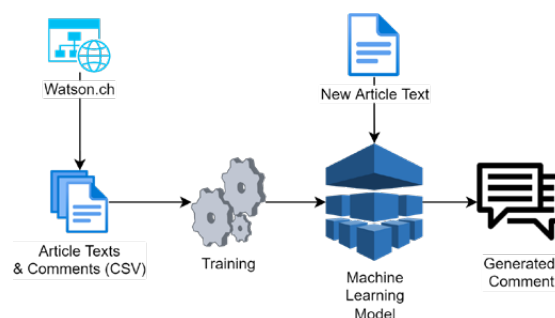
Another problem was the evaluation of the model, as it proved difficult to evaluate the grammar and vocabulary. The model has learned to work with tags, leading many evaluation metrics to rate the results as poor, as the generated text seems incomprehensible. Therefore, the sentiment of the comments was evaluated. A process was created to estimate the sentiment of the generated comments and the comments on the article. These are compared afterward to evaluate the model.

## Conclusion

These results show that it is possible to train a model which can respond to a text in the community's view. The model has learned to write in the community's style and vocabulary. In addition, using tags to distinguish comment text from article text turned out to be promising: The model can differentiate between article and comment and changes the style and vocabulary each time the text is generated.



Nico Lieberherr



# Informationsplattform für virtuellen Nachhaltigkeits-Stadtrundgang in Bern

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Digital Business Systems  
Betreuer: Prof. Dr. Michael Rötlin

44

VIDEO



In dieser Arbeit wurde eine Mobil-Applikation auf Basis des Quasar Frameworks erstellt. Die Mobil-Applikation soll den bestehenden Stadtrundgang des Projekts „Nachhaltigkeits-Stadtrundgang“ («SDG-Walk») virtuell unterstützen. Im Fokus steht die Einbettung einer Karte in der App, auf welcher der Rundgang abgelaufen und spielerisch entdeckt werden kann. Dazu wurden Informationen der Webseite <https://sdg-walk.ch> verfeinert und neue Funktionen entwickelt.



Kevin Marti

## Ausgangslage

Aufbauend auf dem Projekt „Nachhaltigkeits-Stadtrundgang“ (<https://sdg-walk.ch>) in Bern sollte in dieser Arbeit eine Mobile-Applikation entwickelt werden, welche:

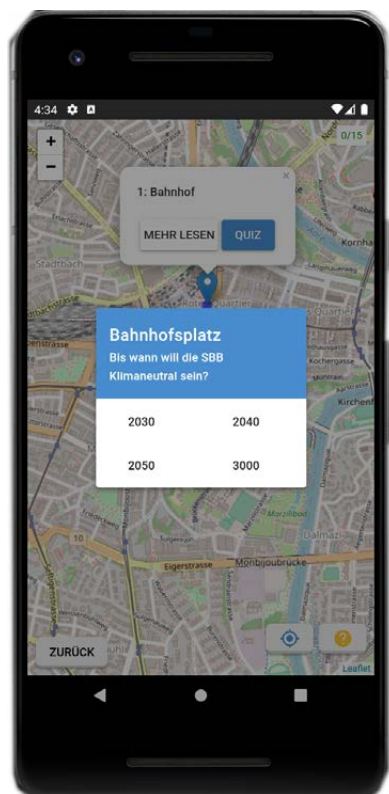
- den Stadtrundgang virtuell unterstützt
- einen User auf der Karte lokalisiert
- Inhalte kontextbezogen auf Mobilgeräten bereitstellt.
- mit einem spielerischen Ansatz mehr Interaktionen bietet.

## Technologien

Realisiert wurde die Mobil-Applikation mit dem Hybrid-Framework Quasar, welches auf Vue.js basiert.



Marco Müller



Quizfrage während der Schnitzeljagd.

## Ergebnisse

Im Vorprojekt hatten wir uns bereits mit dem Umfang und den Möglichkeiten von Quasar bekanntgemacht. Die Grundstruktur der Mobil-Applikation konnte deshalb sehr früh erstellt werden und ermöglichte es uns, bereits eine erste Version für die Nutzung im Web-Browser darzustellen. Die Navigation sowie die Bereitstellung von Inhalten konnte ohne Probleme realisiert werden. Zum Schwerpunkt der Arbeit entwickelte sich sodann die Einbindung der interaktiven Karte mit ortsbezogenen Informationen und Funktionen rund um den Nachhaltigkeits-Stadtrundgang durch Bern. Als spielerischer Zusatz ist es nun möglich, den Rundgang als Schnitzeljagd zu begehen, bei dem der nächste Wegpunkt erst erscheint, sobald der angezeigte Punkt besucht wurde. Am aktuellen Wegpunkt können dann Quizfragen beantwortet werden.

## Fazit

Während der Umsetzungsphase konnten nicht alle ursprünglich geplanten Punkte umgesetzt werden. Trotzdem haben wir unter Verwendung des Hybrid-Framework Quasar eine funktionierende Mobil-Applikation erstellt, welche unter iOS, Android sowie im Browser lauffähig ist. Die Entwicklung mit einfachen Werkzeugen und einem intuitiven Framework gestaltete sich unkompliziert; die Herstellung der vollständigen App inkl. der Integration aller Komponenten war dann im Detail doch anspruchsvoller als gedacht. Gerätefunktionen wie die Positionsfindung konnten erfolgreich angebunden werden. Wir sind überzeugt, mit unserer Applikation einen Mehrwert für den «SDG-Walk» generiert zu haben.

## Ausblick

Die App könnte nun um weitere Funktionen wie die Steuerung von Besuchergruppen erweitert werden. Zusätzlich sollte die App, wenn gewünscht, über die Stores der Anbieter Google und Apple vertrieben werden.

# Detecting discrimination in French texts

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Data Engineering  
Thesis advisor : Prof. Dr. Mascha Kurpicz-Briki  
Expert : Pierre-Yves Voirol (Abacus Research SA)



45

The presence of discriminatory language on social media platforms and its implications are becoming a serious concern in modern society. Preventing such acts requires having a means of detecting them. Fortunately, technologies from the field of natural language processing (NLP) can help to automatically detect such discriminatory content. While most of the existing work is dedicated to English, research on other languages like French is limited.

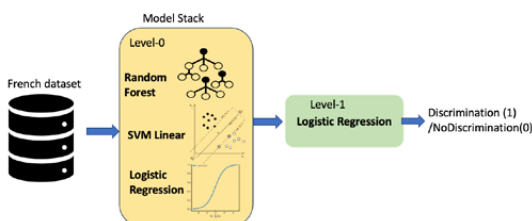
## Introduction

Discrimination crimes are, unfortunately, not a new phenomenon in our society. However, the strong network connection provided by the internet has contributed in one way or another to bringing this issue more to the forefront. In this work, we adopt the definition of discrimination given by Swiss law, which considers any act or thought that targets a person or group of people for any reason to be discriminatory, and we use NLP to try to identify discriminatory texts in French data.

## Goals

The main objective of this work aligns with previous work in natural language processing (NLP) that has examined hate speech in real-world data. We work with French datasets from Twitter and examine different state-of-the-art supervised and unsupervised discrimination detection techniques. Furthermore, we seek ways to mitigate the imbalance in our datasets using data augmentation methods. Our work is structured as follows:

- Experiment with supervised Machine Learning (ML) models
- Perform data augmentation to improve our model's performance
- Experiment with transformer-based models (French BERT)
- Experiment with Ensemble models
- Quantify discrimination with a so-called Discrimination Score



Stacking ensemble architecture

## Methods

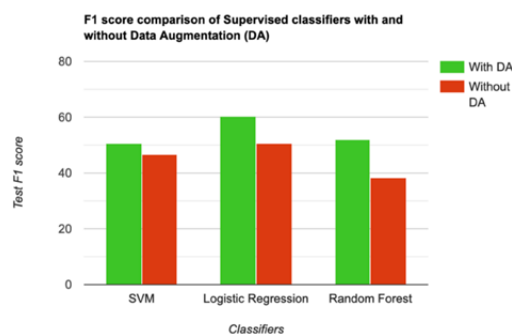
As a first step, we conducted a comparative study between supervised ML models (Support Vector Machine, Logistic Regression, and Random Forest) and different feature extraction techniques. In addition, to solve the data imbalance problem, which complicated our mission, we tried different data augmentation techniques. Finally, we used some supervised ML models to create a Stacking ensemble classifier that leverages the capabilities of these powerful single models to make better binary predictions and improve the final performance.



Ghofrane Merhbene  
Ghofranemer@gmail.com

## Results

Using the NLPAug library with contextual BERT word embeddings for data augmentation, we managed to improve the F1 score by around 10%. Additionally, we have found that it is most effective to start with supervised ML before moving on to more complex deep learning algorithms (like BERT), as they do not always perform better than traditional ML models. In conclusion, the best overall result on the aggregated dataset was achieved by a Random Forest model yielding an 86.3% F1 score and an accuracy of 83.3%.



Test F1 score comparison of Supervised classifiers with and without Data Augmentation (DA)

# Machine Learning applied to the card game of Differenzler Jass

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Data Engineering  
Thesis advisor : Prof. Dr. Erik Graf  
Expert : Daniel Voisard  
Industrial partner : Swisslos Interkantonale Landeslotterie, Basel

46

VIDEO



In the past years, advances in Machine Learning have enabled new breakthroughs for computers competing against humans in popular card and board games. This project aims to achieve human-level play by a computer in the «Differenzler» variant of Switzerland's most popular card game «Jass», by applying new methods of Machine and Reinforcement Learning.



Alexandre Reinhard Moeri  
076 320 06 18  
alex.moeri@gmail.com

While very popular in Switzerland, the game of Differenzler Jass has a geographically very limited player base and thus a narrow range of computer programs playing the game. In most cases the computer's level of play is subpar. Therefore, the goal is to train a competitive computer using new methodologies.

## Differenzler Jass

The game's rounds consist of two phases. In the prediction phase, the player has to declare a target score for the round based on the dealt hand and trump suit. In the playing phase, nine tricks are played (following standard Jass rules) in which the player with the highest ranking card collects the trick's points. Each player's final score is computed as the absolute difference between their prediction and scored points during the playing phase. The winner is the player with the lowest final score.

## Data Analysis

A dataset of 200'000 human-played rounds, provided by Swisslos intercantonal Lottery from their online platform, were analyzed to gain a deeper understanding of human play and strategies, such as commonly used prediction patterns. The analysis also establishes a benchmark for human-level play.

## Prediction

In a first phase, several models were trained and tested on the basis of the real-world data set to improve prediction. Random decision forests and multilayer perceptrons (artificial neural networks) based prediction models have shown to be relatively accurate, improving on the human predictions in over half of the test-cases, despite having no impact on the human playing strategy. Yet, no significant improvement could be measured compared to generally known prediction strategies.

## Reinforcement Learning (RL)

A Jass engine was specifically built for the purpose of this project, enabling the simulation of games by different agents and combinations thereof. A Multi-Agent Reinforcement Learning approach was considered but disregarded, as no coordination between the players is allowed and a player's result is independent from other players results (Non-Zero-Sum Game). Since other player's predictions and strategies are unknown, their behaviour can be modeled as random from our perspective.

The game's scoring scheme raises a significant challenge in a RL approach, as the target score can be different in every round. Early tests did not show any significant learning progress when an agent had to play towards a set prediction. Thus, in order to simplify the training goal, the process was flipped and two agents were trained to either minimize or maximize their playing score, completely disregarding any prediction. Especially a (Maskable) Proximal Policy Optimization approach rendered promising results. A matching prediction model was then trained based on a large set of computer simulated games played by each agent to be combined into a complete agent.

## Outlook

The resulting agent has shown promising strides in empirical tests. Some large scale test of the agent in a human playing-field has yet to be performed to draw final conclusions. Nevertheless, several aspects - such as training non min/max agents, combining RL with search, optimizing hyperparameters further and putting more resources (time & computing power) into training - could still lead to improvements and some day potentially to Switzerland's AlphaGo moment.

# Standalone Track Editor and Observer for Anki Overdrive

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Distributed Systems and IoT  
Betreuer: Prof. Dr. Reto Koenig  
Experte: Thomas Jäggi (GIBB-Gewerblich Industrielle Berufsschule)



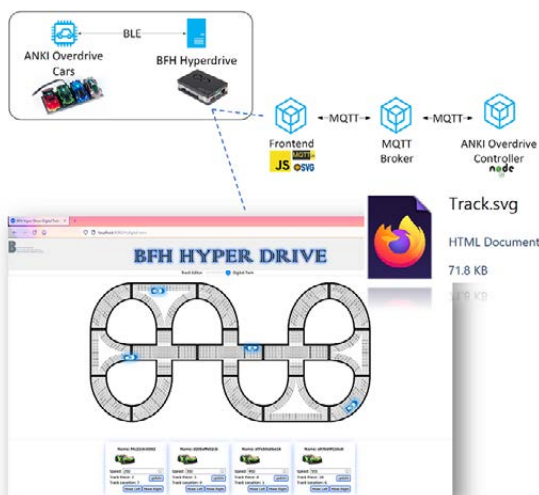
47

«BFH Hyperdrive» ist ein Standalone-System für das ursprüngliche Auto-Rennspiel «Anki Overdrive». Es eignet sich hervorragend als Basissystem für Anwendungsbereiche in der Forschung wie zum Beispiel Verkehrssimulationen oder in der Steuerungs- und Prozesskontrolle. Bei dieser Thesis wurde festgestellt, dass die skalierbare Vektorgrafik (SVG) mehr Vorteile als andere Grafik-Formate bringt und sich in Zukunft bei der Digitalisierung wahrscheinlich durchsetzen wird.

## Ausgangslage

Das bestehende System für Anki Overdrive ermöglicht es mit dem Frontend «Track Editor» die Strecken zu kreieren und auf Papier auszudrucken. Die Fahrzeuge folgen autonom der gedruckten Spur und lesen gleichzeitig den Strichcode neben der Spur ab. Im Strichcode enthalten sind die Positionsangaben, welche die Fahrzeuge dem Frontend übermitteln. Anhand dieser Daten können digitale Zwillinge die echten Fahrzeuge und die ausgedruckten Streckenteile auf dem Display visualisieren.

Bei der Analyse des bestehenden Systems zeigten sich zwei erhebliche Probleme. Zum einen müssen verteilte Anwendungen auf verschiedenen Computer und Servern mit Internet-Verbindung ausgeführt werden, was die Applikation unnötig komplex macht. Zum anderen werden die Streckenbilder im PNG-Format erzeugt. Die PNG-Bilder sind in der Qualität teilweise ungenügend und benötigen bei der Erstellung zudem massiv Rechenleistung, was die gesamte Applikation unnötig verlangsamt.



## Ziele

Die Bachelorthesis hat daher zwei Hauptziele:

- Das Frontend wird weiterentwickelt, um die Streckenbilder im SVG-Format erzeugen zu können. Alle Funktionen werden komplett neu implementiert, damit diese direkt SVG verarbeiten können.
- Die Zusammenführung sämtlicher benötigten Anwendungen auf einem lokalen Standalone-System.



Mac Müller

## Umsetzung und Technologien

Mit der Struktur von SVG wurde ausführlich experimentiert. Das Frontend wurde mit JavaScript ohne Hilfe eines Framework implementiert. Um die Benutzerfreundlichkeit zu erhöhen, wurde das Frontend als Single-Page-Webanwendung mit dem MVC-Pattern aufgebaut. Der bereits bestehende Node.JS Fahrzeugcontroller, welcher die Befehle an die Fahrzeuge via dem BLE-Protokoll übergibt, wurde ohne Anpassungen in das neue System übernommen. Die Kommunikation zwischen dem Fahrzeugcontroller und dem Frontend wird mittels MQTT-Protokolls über den lokalen MQTT-Broker vermittelt. Der MQTT-Broker wurde für das Frontend so konfiguriert, dass MQTT über Websocket erreichbar ist. Die Kollaborativ-Funktion der Systeme wurde mit Hilfe einer MQTT-Bridge realisiert.

## Ergebnisse

Die Implementierung von SVG war sehr zeitaufwändig, da die Komplexität hoch ist. Heute kann der Track Editor die Streckenbilder mit SVG Format erzeugen. Im Gegensatz zu PNG ist die Dateigrösse um bis zu 40mal kleiner geworden. Dies zeigt sich nun auch in der Programmlaufzeit, welche um den Faktor 3 schneller geworden ist. Erstaunlich ist auch die Qualität der ausgedruckten Strecken. Die Animation der Digital Twins ist fließend und präziser geworden. Das System ist nach dem Start des Computers sofort bereit. Optional kann es im Netzwerk mit weiteren «BFH Hyperdrive» kollaborativ arbeiten.



# Blutzellenklassifikation

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Computer Perception and Virtual Reality  
Betreuer: Prof. Marcus Hudritsch  
Experte: Dr. Harald Studer (Optimo Medical AG)

48

VIDEO



Länger andauernde Infektionen erfordern meistens ein sogenanntes Blutbild, über welches die Anzahl verschiedener Arten weisser Blutzellen ersichtlich ist. An der BFH wurde ein Chip entwickelt, mit dem eine solche Zählung mit nur einem Bruchteil der Kosten möglich ist.

Das Zählen und Klassifizieren der, durch den Chip erhaltenen, Bilder ist Ziel dieser Bachelorarbeit.



Patrick Oktay  
patrickoktay@hotmail.com

## Ausgangslage

Bei einer länger andauernden Infektion wird in der Regel ein Blutbild durch den Arzt in Auftrag gegeben. Aus diesem ist dann die Anzahl von jeweils fünf verschiedenen Arten von weissen Blutzellen ersichtlich, die enorm wichtige Hinweise für die Einschätzung der Infektionsart und für das effektivste Behandlungsvorgehen liefert.

Im HuCE-Institut der BFH wurde ein Chip entwickelt, mit welchem es möglich ist, mit einer kleinen Blutprobe ein Video zu erhalten, wo die einzelnen Blutzellen mit der zusätzlichen Hilfe von fluoreszierendem Färbemittel hervorgehoben werden. Das Endziel ist dabei ein Point-of-Care Gerät, welches dank viel tieferen Kosten und seiner kompakteren Grösse auch in ressourcenschwachen Regionen der Welt leicht zum Einsatz kommen kann.

## Ziel

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist das Weiterverarbeiten der durch den Chip erhaltenen Videos. Das beinhaltet das korrekte Zählen und Ausschneiden der Zellen durch Tracking, sowie auch das Bestimmen von relevanten Merkmalen und der schlussendlichen Klassifizierung jeder einzelnen Blutzelle.

## Implementation

Begonnen wird mit dem Blutzellenvideo, welches Frame für Frame durchlaufen wird. Dabei werden Blutzellen, die neu in das Bild kommen, mit einer ID versehen, welche die Zelle während ihrer gesamten Zeit im Video verfolgt.

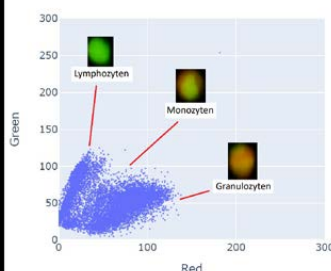
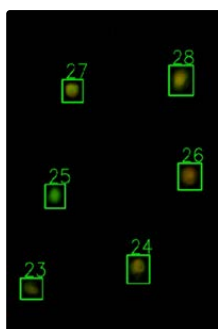
Im Hintergrund werden zusätzlich aus jeder Blutzelle relevante Merkmale erhalten und abgespeichert.

Im Anschluss werden die erhaltenen Werte, falls eine Zelle über mehrere Frames sichtbar war, zusammengefasst und mit zusätzlich berechneten Werten ergänzt.

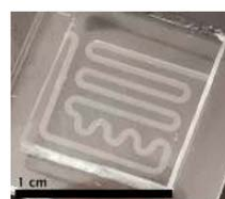
Die angesammelten Informationen können in einem letzten Schritt verwendet werden, um die verschiedenen Blutzellen in ihre respektiven Gruppen einzuteilen und dann deren Gesamtzahl anzuzeigen.

Um die Erweiterbarkeit des Projektes mit zukünftigen Features zu erleichtern, besitzt die Implementation auch diverse Einstellungen und Tools, die es erlauben, den gesamten Prozess schrittweise und mit zusätzlichen Informationen mitverfolgen zu können. Die am Ende erhaltene Menge an Werten kann zusätzlich grafisch und nachvollziehbar angezeigt werden.

Die erhaltenen Resultate wurden bestmöglich mit Referenzwerten aus standardmässig verwendeten Messgeräten verglichen, um die Qualität der Implementation sicherzustellen.



Videoansicht des Blutzellen-Trackings (links) und Rot-Grün Verteilung der Leuchtfarbe aller weissen Blutzellen (rechts)



Chip (links) und Prototyp des Endgeräts (rechts)

Quality is the result of your

attention

to detail.

Tuana Savrim,  
DevOps Engineer

#FeelFreeToWorkDifferently



Are you passionate about tearing down barriers and breaking new ground? What about transforming intelligent ideas into valuable solutions through creativity and skill? Then you're in the right place. As an international service provider specialising in technology-driven innovation, we'll offer you the right challenges – and plenty of professional freedom to face them.

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

# Together in VR

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Computer Perception and Virtual Reality  
Thesis advisor : Prof. Marcus Hudritsch  
Expert : Dr. Harald Studer (Optimo Medical AG)

50

VIDEO



At the moment there is no virtual reality application that allows people that are together to share the same VR experience based on their position in the physical world. Our aim is to develop an application that allows multiple people that are in the same room to be represented accordingly in a virtual world and to share the experience.



Diego Omini

## Introduction

Virtual reality is a fast-evolving technology that provides someone with a very immersive experience. Those experiences are limited to a person playing either alone or with online multiplayer. There is currently no VR game or application that allows two people that are in the same room to be represented in a virtual world based on where they stand in the physical one.

## Goals

Minimum goals:

- Two people can play in the same virtual world and their hands and heads are represented in the virtual world accordingly to where they are in the physical one
- The latency of the multiplayer shouldn't be noticeable, the errors in the position of the players shouldn't exceed a few centimeters
- One player must have the ability to teleport the group, teleportation is done by pressing a button on the controller or by making a hand gesture if no controllers are used. while one of those two triggers is active an arc is cast from the player's hand and when he releases it the group is moved to the end of the arc.

Additional goals:

- A large number of people can play the application at the same time
- The players are represented by a humanoid avatar (upper body only) that uses inverse kinematic.

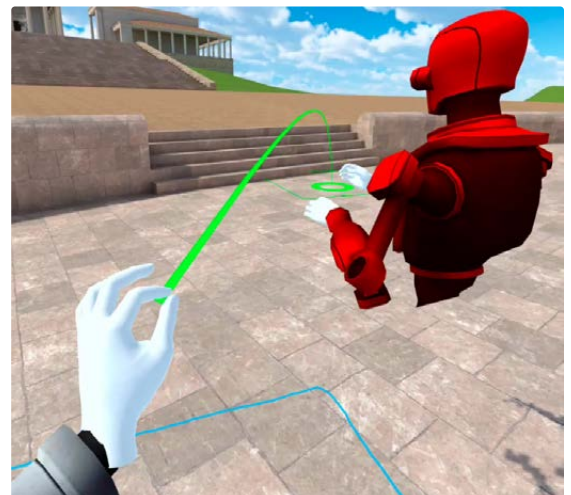


Two people handshaking while using the VR application

- The representation of the players in the virtual world is very precise allowing them to have physical interactions (ex. shake hands) based on what they see in VR.
- Teleportation is not performed if someone from the group would clip into a wall.

## Results

The developed application allows a group of people to experience a virtual reconstruction of a Roman amphitheater. In it the members of the group's upper body are represented by a humanoid robot, and their position is based on the one in the physical room. The avatar's hands and head have inverse kinematic constraints that make the rest of the avatar move accordingly. All players can teleport the group and the teleportation rays are visible for everyone. The error range in the players' position in the virtual world consists of a few centimeters, this still allows physical interactions like shaking hands possible and doesn't make players have unwanted collisions between them.



Aiming the teleportation ray, once the user opens the fingers the group is moved to the arc end

# Personalisierte Empfehlungen im blue office E-Shop

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



51

Um der Informationsflut im E-Commerce entgegen zu wirken, setzen grosse Online-Shop's auf Empfehlungssysteme mit Machine Learning. Auch kleinere Firmen möchten die Features eines Empfehlungssystems nutzen. Mit dieser Arbeit soll zum blue office E-Shop ein Empfehlungssystem entwickelt werden, um den Shop auf dem Markt attraktiver zu machen.

## Empfehlungssysteme

Ein Empfehlungssystem ist ein intelligentes System, das Benutzern des Systems aufgrund dessen Verhaltens (Einkäufe, Bewertungen usw.) für ihn interessante Empfehlungen macht. Herausfordernd für solche Systeme sind Benutzer mit wenigen oder keinen Interaktionen zu Produkten. Zudem kann es schnell zu Skalierungsproblemen kommen.

## Ausgangslage

Die CompuTech Informatik AG entwickelt seit einigen Jahren den blue office E-Shop. Die E-Shop Betreiber möchten in ihrem Shop Features eines Empfehlungssystems nutzen. In einem Vorprojekt wurde daher bereits eine Anforderungsanalyse ausgearbeitet, eine Datenanalyse und einen ersten Prototypen erstellt.

## Ergebnisse

Das Ziel dieses Projekts war der Aufbau eines Empfehlungssystems mit Machine Learning. Das Verfahren zur Berechnung des Modells sollte zudem automatisiert und evaluiert werden. Die Ziele wurden erreicht und konnten wie folgt umgesetzt werden:

## Aufbau Verfahren

Im entwickelten Verfahren wurden verschiedene Frameworks und Libraries eingesetzt. Die Library LightFM wird für die Berechnung der Modelle genutzt. Mit LightFM ist es möglich, verschiedene Daten in das Empfehlungssystem zu integrieren. Mit expliziten Daten wie Benutzer-Bewertungen zu Artikeln und einigen Informationen zu Artikel-Attributen konnten bereits einige wichtige Daten berücksichtigt werden. Durch die Verwendung von verschiedenen Daten und Ansätzen entstand ein hybrides Empfehlungssystem.

## Automatisierung

Zur Automatisierung des Systems wurde das Framework MLflow genutzt. Mit dem MLflow Tracking Feature können erzielte Metriken, Modelle und verwendete Parameter übersichtlich dargestellt und

historisiert werden. Dies erleichtert die Analyse und Evaluation des Verfahrens. Auch das „Project“-Feature von MLflow wurde integriert. Es bietet einfache Möglichkeiten das Verfahren auf einem neuen System aufzubauen und bereitzustellen.

## Evaluierung

Zur Analyse des Verfahrens wurden verschiedene Evaluierungen durchgeführt. In der quantitativen Evaluierung wurde das Verfahren mit dem MovieLens Datensatz angewendet und verglichen. Zudem wurde ein Literatur-Vergleich zu einem anderen Verfahren gemacht. Bei der qualitativen Evaluierung wurden blue office E-Shop Daten angewendet um Empfehlungen verschiedener Benutzer zu bewerten. Die Analyse zeigt, dass die Empfehlungen teilweise ungenau sind.

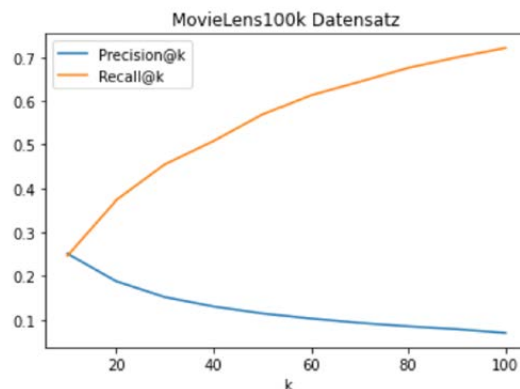


Simon Oppliger

## Ausblick

Damit das Empfehlungssystem produktiv eingesetzt werden kann, braucht es zwingend weitere Entwicklungen. Zusätzliche Daten, eine Nachbearbeitung von Empfehlungen und ein Monitoring des Systems wären nun nötig um das Projekt weiter voranzutreiben.

**Grafik:** Ergebnisse des Verfahrens im Literatur-Vergleich. Wenn viele Empfehlungen gemacht werden ist das System ungenau.



Ergebnisse des Verfahrens mit dem MovieLens Datensatz.

# An application for automatic crispiness classification of chips using machine learning

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

Thesis advisor : Dr. Souhir Ben Souissi

Expert : Wolfgang Kaltz

Industrial partner : Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL, Zollikofen

VIDEO



52

This project aims to automate the quality classification of puffed snacks, such as potato chips. The final result allows the production operators to extract the mechanical and acoustic characteristics of the products through the use of a texture analyzer and a microphone, the preprocessing of the extracted features, and the automated classification through a user interface application.



Lara Re

First, we developed the functionality to preprocess raw data from the texture analyzer and microphone. The preprocessing functionality extracts the features needed to perform automated classification. Second, we implemented two machine learning models (Artificial Neural Network and Support Vector Machine) that allow us to make the automated evaluation of the crispiness level of puffed snacks. Both machine learning models perform classification with an average accuracy score of 89%. Third, we developed a web application that implements the preprocessing and automated classification functionalities. Finally, we completed the deployment of the application. You can now reach and use the application following the link [www.crispy-app.software](http://www.crispy-app.software) until 07/31/2022.

# Non-Euclidean Geometry Rendering

Studiengang : BSc in Informatik | Vertiefung : Computer Perception and Virtual Reality  
Betreuer : Prof. Urs Künzler  
Experte : Dr. Federico Flueckiger

VIDEO



53

Nicht euklidische Spiele beinhalten Elemente, welche in unserer Welt so nicht möglich wären. Ein solches Spiel in einer Virtuellen Realität zu erleben, wäre eine einzigartige Erfahrung. Besonders, wenn mit der virtuellen Realität nicht über herkömmliche Controller, sondern über ein reales Objekt interagiert werden kann, welches in die virtuelle Welt übertragen wird. Ziel dieser Arbeit ist es, diese Prinzipien zu verbinden.

## Einleitung

Mit dieser Arbeit soll eine Anwendung erschaffen werden, in der möglichst unterschiedliche nicht euklidische Spielprinzipien zusammen kombiniert werden, sodass sie sich ergänzen und in einem Mixed Reality Umfeld harmonisieren. Für letzteres soll ein Würfel über die Kamera des VR-Headsets erfasst werden, sodass dieser in der virtuellen Welt erscheint und zur Interaktion und Steuerung verwendet werden kann. Dieses Tracking soll somit ohne zusätzlich zu erwerbende Sensoren möglich sein, um ein möglichst breites Zielpublikum anzusprechen.

## Implementation

Der Applikation ist die Spiel-Engine Unity zugrundeliegend. Für das Tracking des Würfels wurde ein Plugin verwendet, welches die Bildverarbeitungs-bibliothek OpenCV in Unity integriert. Damit konnte das Tracking eines Aruco Markers bzw. eines ganzen Aruco Boards realisiert werden, womit Position und Rotation relativ zur Headsetkamera ermittelt werden können. Bei der Realisierung der nicht euklidischen Elemente ist die Verwendung des Stencil Buffers von zentraler Bedeutung. Dies ist ein Screen-Space Buffer, was bedeutet, er speichert für jedes Pixel auf dem Bildschirm einen Wert. Anhand davon kann anschließend entschieden werden, ob ein Objekt für das jeweilige Pixel gezeichnet oder ausgeblendet wird. Damit konkret umgesetzte, nicht euklidische Elemente

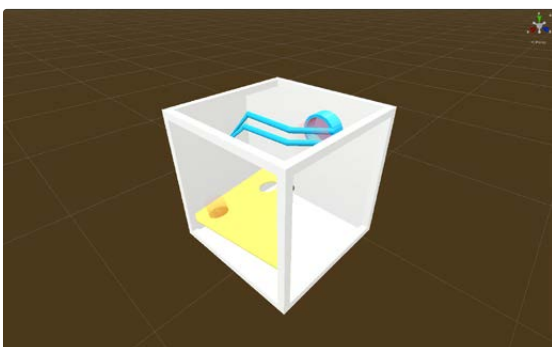
sind ein Würfel mit mehreren Innenleben, ein in der virtuellen Welt vergrößerter Spielbereich, sowie Portale, welche zur Umlenkung herabfallender Bälle verwendet werden können.

## Resultate

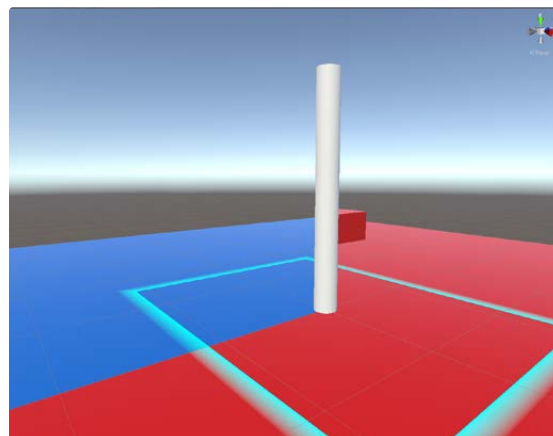
Die nicht euklidischen Elemente konnten mit der angestrebten Mixed Reality Lösung erfolgreich kombiniert werden und ergänzen sich grösstenteils hervorragend. Das Tracking des Würfels scheint sich gut für grundlegende Interaktionen zu eignen, jedoch kann es aufgrund kleiner Trackingfehler trotz Optimierungen zu einem negativen Spielerlebnis bei Spielelementen kommen, welche Präzision voraussetzen. Zudem sind die Portale die am wenigsten performanten Spielelemente, da die Sicht durch die Portale die Anzahl Renderingdurchläufe erhöht, welche durch die Natur einer VR-Anwendung zusätzlich verdoppelt wird. Andere Elemente hingegen, wie der vergrösserte Spielraum, stellen ein grosses Potenzial für VR-Anwendungen dar. Allen Elementen gemeinsam ist jedoch, dass Sie ein spezielles und abwechslungsreiches Spielerlebnis bieten.



Kevin Riesen  
kevin.riesen@protonmail.com



Getrackter nicht euklidischer Würfel



Vergrößerter virtueller Spielbereich

# Billiard-AI: Spielend zum Snooker-Profi

Studiengang: BSc in Informatik | Vertiefung: Computer Perception and Virtual Reality  
Betreuer: Prof. Marcus Hudritsch  
Experte: Andreas Dürsteler

54

VIDEO



Billard ist eine Sportart, die strategisches Denken, ein gewisses Verständnis von Physik und eine ruhige Hand erfordert. Für Anfänger ist es schwierig, in einer Spielsituation geeignete Stösse zu finden, den passenden auszuwählen und korrekt auszuführen. Billiard-AI unterstützt den Spieler dabei.



Luca Ritz

## Ausgangslage

Beim Billard muss sich der Spieler mögliche Stösse überlegen und die Kraft sowie den Winkel, mit dem die weisse Kugel angestossen werden soll, abschätzen. Was nach dem Stoss passiert, muss sich der Spieler aufgrund seiner Erfahrung im Spiel vorstellen.

## Billiard-AI

Eine Kamera über dem Billardtisch nimmt kontinuierlich Bilder auf und unsere Software erkennt die Position und Farbe aller Kugeln in Echtzeit. Über einen Projektor werden dem Spieler die Kugelpositionen und Hilfestellungen zu Billardstössen direkt auf dem Tisch eingeblendet.



Lukas André Seglias

Durch Analyse der Spielsituation werden mögliche Stösse gefunden und deren Schwierigkeit wird anhand verschiedener Kriterien bewertet. Sowohl direkte wie auch Stösse über die Banden werden berücksichtigt und die benötigte Geschwindigkeit des Spielballs wird berechnet. Vorgeschlagen werden die Einfachsten und Erfolgversprechendsten.

Eine Physiksimulation berechnet die Spielsituation nach dem Stoss. Der Weg jeder beteiligten Kugel wird anhand von Linien auf dem Tisch angezeigt und durch die Animation projizierter Kugeln wird der Ablauf visualisiert. Dadurch wird ersichtlich, wo welche Kugeln zusammentreffen, eingelocht werden oder zum Stillstand kommen.

Der Spieler kann den Billardqueue (Stock) an den angezeigten Linien ausrichten und die animierte Geschwindigkeit nachvollziehen, damit der Stoss gelingt. Ein Spiel wird mithilfe der Simulation über mehrere Züge geplant und dem Spieler wird eine Abfolge von Stössen präsentiert.

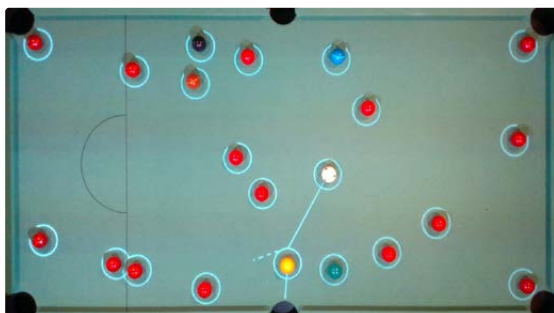
Er kann dank dieser Unterstützung sein strategisches Denken und die korrekte Ausführung üben. Die Simulation wurde mit real durchgeführten Stössen verglichen und es wurden minimale Abweichungen festgestellt.

Im Infinity-Spielmodus erhält der Spieler automatisch Vorschläge. Ein möglicher Stoss wird animiert angezeigt, der Spieler führt diesen mehr oder weniger erfolgreich aus und erhält einen neuen Vorschlag, sobald alle Kugeln stillstehen. Anfänger erleben ein unterbrechungsfreies Spiel, welches durch Augmented Reality und künstliche Intelligenz bereichert wird.

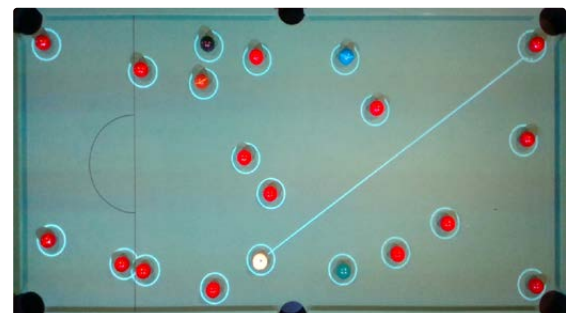
## Fazit

Entstanden ist ein intelligenter Billardtisch, der dem Anwender spielerisch beibringt, wie wenig Kraft ein gutes Billardspiel braucht, seinen Blick für optimale Züge schärft und deren erfolgreiche Ausführung trainiert.

Mit Billiard-AI spielt es sich leichter und mit der Zeit besser.



Spielsituation mit einem Vorschlag und erkannten Kugelpositionen.



Neuer Vorschlag für die Situation nach dem Stoss.

# Linux systemd Forensic Analysis Tool

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : IT Security  
Thesis advisor : Prof. Dr. Bruce Nikkel

VIDEO



55

On Debian like Linux distributions extract the unit and configuration files that differ from their initial installation package. Achieve this by using MD5 checksum comparison. Verify if files' presence is justified. Report suspicious files and state the reason for them being suspicious.

On Debian like Linux distributions (Ubuntu, Debian) systemd is becoming the de facto system manager. It provides a system and service manager that runs as PID 1 and starts the rest of the system. For a service to be compatible with systemd, so called unit and configuration files are used. When a package is installed, default unit and sometimes configuration files are added. These can be altered in different locations overwriting and overriding the default. This work provides a tool to analyze which unit and configuration files have been modified compared to the initial installation.

- For all found unit files a MD5 checksum comparison between the installed and the default unit file is computed.
- For all configuration files, it is established if their presence is justified or not. If their presence is justified, a checksum comparison is undertaken.

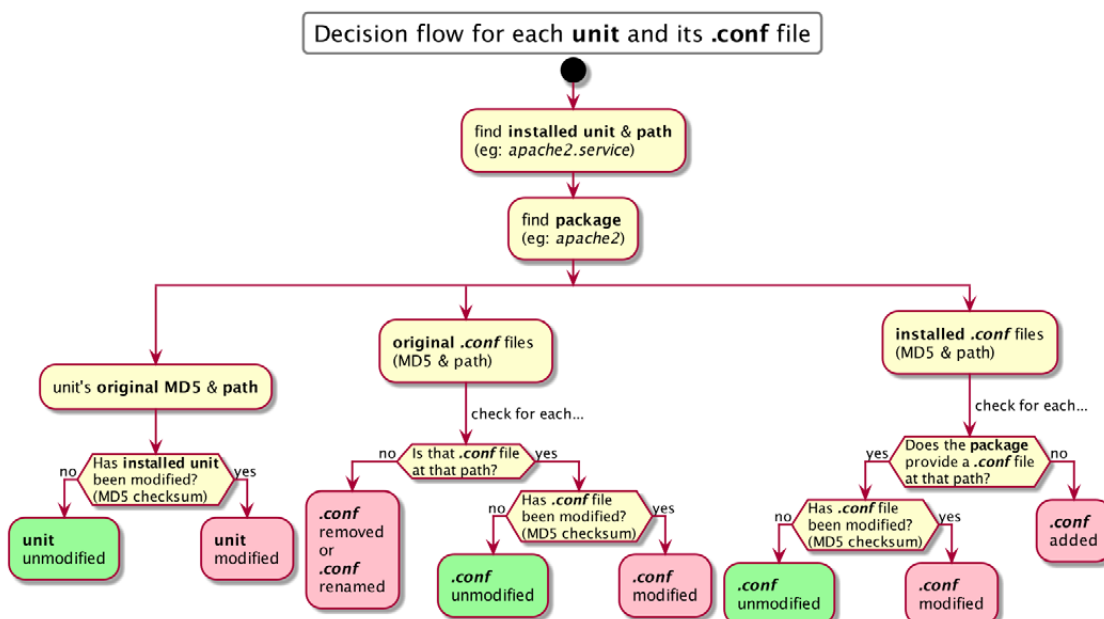
The checksum comparison is achieved by looking for the MD5 checksums file at 3 locations in the following order:

- /var/lib/dpkg/info/
- if not found at the previous location, search in : /var/cache/apt/archives/
- if not found at the previous location, download the package and search within for the MD5 checksums file.

The suspicious files are listed stating for which reason they are considered suspicious.



Yann Kristen Roth



Find units and configuration files that differ from the initial installation.



# ARCTIC - Digital Vaccination Certificate

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Distributed Systems and IoT  
Thesis advisors : Prof. Dr. Reto Koenig, Prof. Dr. Annett Laube  
Expert : Mathis Marugg

56

VIDEO



Due to the ongoing COVID-19 pandemic, the issue of a “Proof of Vaccination” has been raised in multiple countries. In my thesis, I compare the Swiss Covid Certificate and a centralized approach against my own proposed solution: ARCTIC



Marius Schär  
arctic@schaer.dev

## Introduction

The core properties a „Proof of Vaccination“ must fulfill include non-forgability and protection of the certificate holder’s privacy. Moreover, the verification procedure must be both easy and sound. In my thesis, I compare existing state level solutions, pointing out their strengths and weaknesses in the given context for the above mentioned properties.

## Objectives

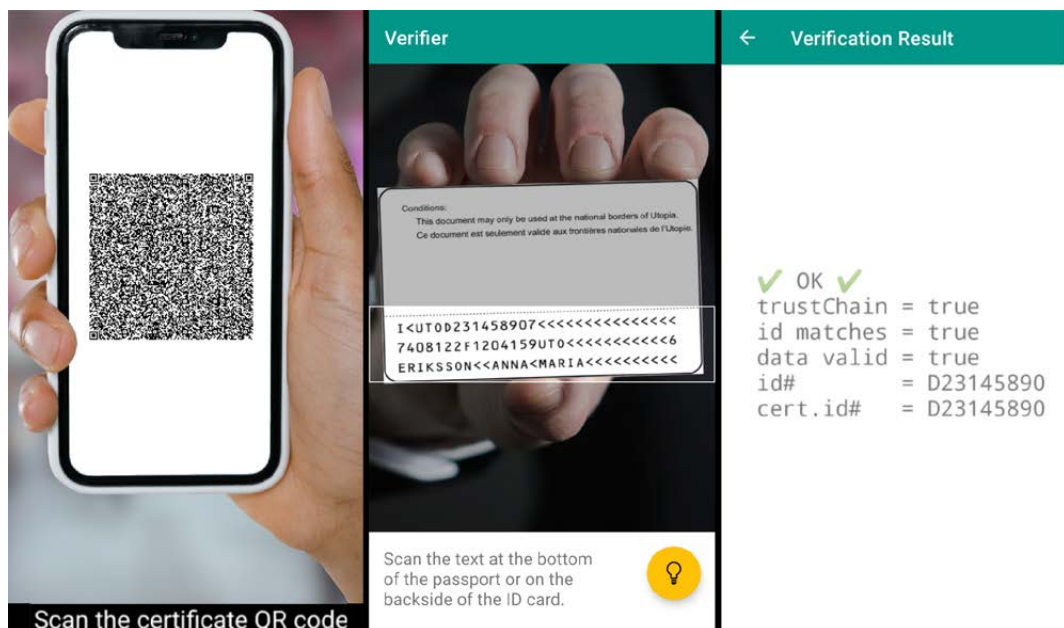
The objectives when designing ARCTIC were clear: build a solution to the Proof of Vaccination problem that protects the privacy of the certificate holders at least as well as existing solutions, while also making the verification procedure easier, yet still sound, through automation.

A further goal was to analyze and compare existing solutions, especially the Swiss Covid Certificate, both because it is relevant to Switzerland, and because it

is built on the European Union’s Digital Green Certificate, making it relevant for the entire EU.

## ARCTIC

ARCTIC is my proposed solution for a Proof of Vaccination. It is **A**utomatically **R**eadable by computers, which simplifies the verification procedure for human verifiers and enables automated gates based on the certificate. It is based on a **C**hain of **T**rust, meaning that, while there is a centralized authority, it does not issue certificates directly. Thus the vaccination data is kept between the certificate holder and the person performing the vaccination. And it is an **I**mmunization **C**ertificate, in that it is based on FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources) Immunization records and cryptographically secured. ARCTIC has advantages in terms of availability, convenience, and soundness when compared to other solutions, and enables automated certificate verification.



- 1) Scan the ARCTIC QR Code
- 2) Scan the ID
- 3) Get the result





Die im Segelsport ausgetragenen Regatten werden oft im TV oder online übertragen. Anhand dieser Bilder sind eine genaue Analyse und Auswertung jedoch meist nicht möglich, da nicht alle Ansichten von allen Teams, über das gesamte Rennen hinweg, verfügbar sind. Das Swiss Sailing Team hätte nun gerne eine Möglichkeit, bereits ausgetragene Regatten in Virtual Reality wiedergeben zu können.



Damian Schüpbach  
damian.schuepbach@  
hotmail.com

## Ausgangslage

Mithilfe einer VR-Brille soll es möglich sein, in die virtuelle Realität einzutauchen, sich auf ein beliebiges Teilnehmerboot zu setzen und das Rennen aus dessen Perspektive mitzuverfolgen.

Mit einer solche Applikation könnte dann einfacher festgestellt werden, wo etwas gut oder schlecht gemacht wurde und was die Gegnerteams anders oder gar besser gemacht haben.

## Konzept

Die Firma SAP Sailing zeichnet während einer Regatta die Positionsdaten der Segelboote sowie die Windrichtung und -stärke auf. Mit Hilfe dieser Daten und einer Oculus Quest 2 kann eine VR-Applikation in der Game Engine Unity entwickelt werden. Mit der freien 3D-Grafiksoftware Blender können 3D-Modelle respektive deren Texturen modelliert und gestaltet werden, so dass am Ende eine überzeugende Szenerie entsteht.

## Ziele

Das Ziel dieser Bachelorthesis war es, eine VR-Applikation zu entwickeln, mit derer Hilfe eine ausgewählte Segelregatta «hautnah» miterlebt werden kann. Da es sich um eine Virtual-Reality-Anwendung handelt, war es besonders wichtig, das Geschehen so real wie möglich erscheinen zu lassen. Entsprechend mussten diverse Texturen, Shader und Partikelsysteme so eingesetzt werden, dass das Eintauchen in die virtuelle Welt besonders einfach vonstatten geht.

Damit die Auswertung einer Regatta durch mehrere Personen gemeinsam durchgeführt werden kann, sollte eine Multiplayer-Funktionalität implementiert werden, so dass die Personen dieselbe Szene zeitgleich sehen und steuern können.

## Ergebnisse

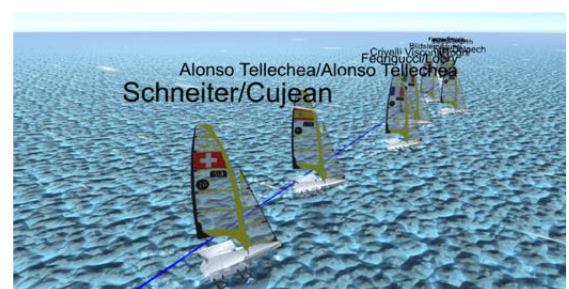
Das Ergebnis dieser Arbeit ist die SwissSailingVR-App. Sie erfüllt alle gesetzten Ziele und hat ausserdem einige Zusatzfeatures erhalten. Beispielsweise gibt es neben der Teilnehmerperspektive auch die Möglichkeit, die Kamera frei zu bewegen. So kann auf Wunsch das gesamte Geschehen von oben betrachtet und mitverfolgt werden.

## Zukunft

Die Arbeit ist beim Swiss Sailing Team bereits sehr gut angekommen und sie würden das Ganze gerne weiterverfolgen. Es gäbe diverse Features, welche implementiert werden könnten, um die Analyse der Regatta zu verbessern. Zum Beispiel mit einem aktiven Modus, bei dem der Benutzer ein Segelboot selber steuern kann. Somit könnte festgestellt werden was passiert wäre, wenn das Boot X die Aktion Y zum Zeitpunkt Z gemacht hätte.



First-Person-Ansicht



Freie Kameraansicht

# Online content moderation service with machine learning engineering

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



59

There are millions of comments posted to online message boards every day and platform providers spend a huge amount of resources to moderate them according to the law. This work tries to ease the situation by creating a web service that can make moderation decisions on its own by applying machine learning engineering. The focus is to produce a robust and user-oriented service that considers all aspects of a practical real world product.

## Context and Goals

More and more the public square is not the place where people go to communicate ideas and opinions. Today, online communication platforms like Twitter, Reddit and other user content forums are used to make up a large part of people's daily conversations. These places face the same problem as their real life counterparts, namely defining what should be allowed to be expressed. However, the technology of the internet brings many additional challenges like the enormous amount of content being produced every day. The idea of this thesis is to tackle this problem by applying machine learning and data engineering techniques.

The goal of this thesis is to create a web application that can evaluate comments and give an opinion on whether the comment should be moderated or not. This application should not just focus on one aspect like for example creating a perfect machine learning model for evaluation, but it should instead go through the entire machine learning engineering cycle from data collection to maintenance.

## Methods

The thesis is split in two parts, a practical and a theoretical one.

For the practical part, a web application was made by implementing every step of the machine learning engineering cycle.

In the theoretical part, I documented problems and questions about design decisions that came up during the practical part and explored them in detail, giving solutions and showing aspects and thought processes.

The process was structured in 6 general topics:

- API with documentation and user interface
- Machine learning model selection and data pipeline
- Feature engineering
- Interpretability and user feedback
- Testing and comparison to market solutions
- Deployment and monitoring

## Results

The goals of the thesis have been met. The resulting web application may look simple on the surface, but the features under the hood are well thought out and could be used as a basis to scale up to a real product. The application provides an API for platform providers as well as a simple graphical frontend to demonstrate the service. The moderation decisions themselves have a confidence value and a specific reason for the decision provided to help a user trust the decision. There is also a feedback labeling tool that can be used to improve the machine learning model over time and a documentation of the API.

The moderation decisions are not extremely accurate mostly due to a lack of training data, but the accuracy is high enough to be usable and by putting a focus on interpretability and user feedback, decision mistakes are easier to spot, and the model should get more and more data in the future, increasing the quality of the service over time.

## Conclusion

Implementing a service like this in a real world product is a huge task and each of the covered topics potentially merits its own thesis. Therefore the project was realized by focusing on a small scale, and the depth of exploration for specific aspects was sometimes limited. A key insight of this work was, that solving online content moderation requires more than just letting a machine learning model do the decisions, but it can be very beneficial, if done with great care. The most interesting aspects of the whole project was definitely the interpretability and user feedback. These two aspects really showed the importance to connect every single aspect of the service back to the user experience. Rather than spending weeks perfecting a machine learning model to get 1-2% more in some testing metric, the focus was placed on all major aspects and how they relate to the big picture of creating a practical solution for the end user.



Simon Caspar Sterchi



This thesis describes the results of a product analysis, technical design and a working proof-of-concept involving the Elasticsearch Cloud product to carry out an agentless assessment of the IT services running in a datacenter.



Severin Thalmann

### Context and goals

The project idea comes from Swisscom IT Services Finance Custom Solutions Ltd, for which a solution design and a proof-of-concept including the creation of a working prototype was agreed. The main goal of the thesis is to support the technical sales department in identifying and winning potential new customers. Many companies are in the process of migrating their on-prem datacenter environments to the cloud, but they do not know which services and applications they have in place. The idea is to offer the customer a low cost, cloud-based “least invasive” assessment to support building a business case for moving to the cloud.

There are existing products on the market to carry out such datacenter assessments, but they all have the same drawbacks: they are difficult to use, they require manual installation in the datacenter environment, and they have very high costs. It must be possible to carry out this assessment as autonomously and cost-effectively as possible, as the plan is to do this as a free pre-sales offer. Therefore, a good approach to achieve all these goals is to develop an agentless and cloud-based solution. During the pre-analysis of the task, i.e. before starting the thesis, the version of Elasticsearch hosted in the cloud was evaluated and found to be the most promising.

### Contents of the Thesis

The Thesis consists of 5 different parts. The first describes the project initialization with the organization, planning and requirements analysis. After that, an analysis of the technical possibilities of Elastic Cloud is described, including additional tools required for the solution. The third part describes which data sources can be used for the analysis. Since the solution must be agentless, existing data or simple data to be collected must be used. The fourth part of the thesis describes the technical design for the prototype. The findings of the previous phases were taken into account in order to develop an overall

solution that is as complete as possible. The final part of the Thesis describes the implementation of the prototype on the basis of the technical design.

### Conclusion

Elasticsearch provides all the tools for effective analysis of the collected data. With Elasticsearch, the entire life cycle of the data can be covered. From collection, transport and processing to analysis and visualization, Elasticsearch has the needed capabilities. So the challenge is more with finding the ideal data sources within the datacenter that describe the services. The right data source must be evaluated in order to obtain the required information. In the thesis, DNS log data was evaluated as the most promising, since it is easy to collect and is not critical for security or privacy. This can give the customer a first overview of the existing services and their usage. In later steps, this solution can be extended with other data, whereby correlations can be used to generate even more information in the analysis.

# Identifying Age-Related Bias in BERT

Degree programme : BSc in Computer Science | Specialisation : Data Engineering  
Thesis advisor : Prof. Dr. Mascha Kurpicz-Briki  
Expert : Ciril Saner (Bundesamt für Informatik und Telekommunikation)



Machine learning (ML) is a hot topic and widely used in today's society for different tasks like translation, spam filters or recognizing objects. A subfield of ML is natural language processing, in which texts are processed by machines. These machines, however, are prone to varying kinds of bias and can impose unfair results when using them.

## Introduction

To train machine learning models, a lot of computational resources and text data are necessary. Because of this, big companies publish pre-trained machine learning models, that only need some fine-tuning before they are ready to be used, making them more accessible. There is, however, a problem with such models. As they are trained on large amounts of text data, they pick up patterns that lie hidden for humans, introducing bias in the process. Research shows that they are subject to different kinds of bias, for instance gender or ethnical bias. Despite numerous studies present, there is a lack of research in terms of age-related bias in pre-trained models. This thesis aims at contributing to the work present in this field.

## Goal of the thesis

The goal of the thesis is to answer if a pre-trained machine learning model, such as BERT, is affected by age-related bias and if so, by what degree. For this purpose, three different methods were used to evaluate the pre-trained BERT model:

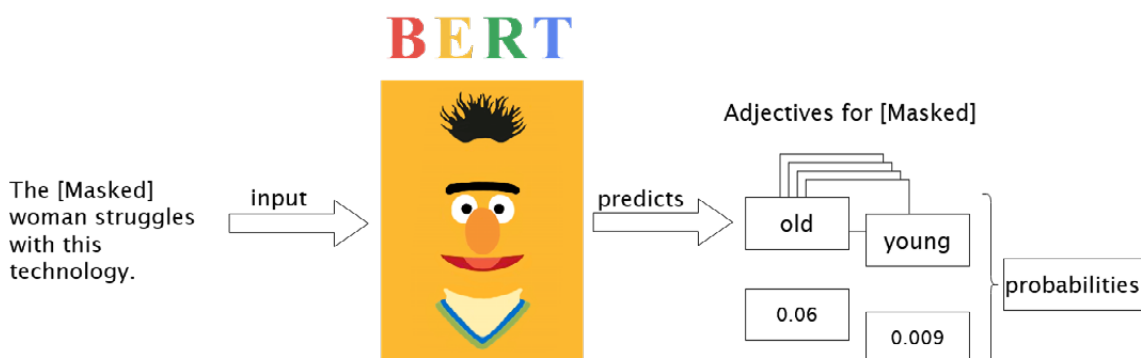
- Contextualized Word Embedding Association Test (CEAT) by Guo and Caliskan – analysis and comparison of word embeddings (numerical representation of words)
- Sentiment analysis – classification of a sentence on a numerical scale, that indicates satisfaction of the writer
- Masked prediction – calculation of probabilities on adjectives occurring for masked words

## Results

Out of three experiments conducted, only one indicates the presence of bias in the pre-trained BERT model. Both CEAT and the sentiment analysis fail to reject the null hypothesis, as their respective p-value is bigger than our chosen alpha of 0.05. The third experiment, the masked prediction, however, does indicate the existence of bias. It is important to note that failing to reject the null hypothesis is not the same as accepting it. Meaning, even if two experiments do not indicate the presence of bias, it is wrong to conclude that there indeed is no bias present. This work finds its limitations on the number of sentences used for the experiments, which might directly affect the results and is a point for future improvement.



Marco Wysshaar



Prediction of a masked word

# Infoveranstaltungen

## Séances d'information

### Information events

62 Interessiert Sie ein Studium an der Berner Fachhochschule?

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

Jetzt informieren und anmelden:  
[bfh.ch/ti/infoveranstaltungen](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, sur les conditions d'admission et d'études, et sur notre école. Discutez avec des étudiant-e-s et des enseignant-e-s et visitez nos laboratoires à Bienne et à Berthoud. Avec des études de master, vous posez un nouveau jalon dans votre carrière. Notre vaste gamme de modules dans diverses disciplines vous permet d'étendre vos compétences dans les domaines les plus variés. Informez-vous dans le cadre d'un entretien de conseil personnel.

Informations et inscription :  
[bfh.ch/ti/seances-information](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, our admission requirements, our study regulations and our university. You will have the opportunity to talk with students and professors and to visit our laboratories in Biel and Burgdorf. Completing your continuing education with a master's degree takes your career one step further. Our comprehensive, interdisciplinary range of modules allows you to expand and complement your skills in a wide variety of areas. Find out more in a personal counselling interview.

Further information and link to register:  
[bfh.ch/ti/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 tous les ancien-ne-s étudiant-e-s et les organisations d'alumni de la BFH. Membre d'Alumni BFH, vous faites partie d'un réseau dynamique et profitez de prestations attrayantes. Vous recevez régulièrement l'infolettre «alumni à l'heure actuelle» et avez la possibilité de rejoindre la communauté sur Facebook et LinkedIn.

### Vos avantages

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

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

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

Plus d'informations sur Alumni BFH et l'offre de prestations: [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 informative newsletter "Alumni aktuell" and can join the community on Facebook and LinkedIn

### Your benefits as a BFH alum

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

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

As an alum, you will be exclusively invited to the great Alumni BFH networking night, which takes place annually in Bern with over 300 former students. In addition, you can participate in the many events offered by the alumni organisations and make use of the sports facilities of the University of Bern. You also receive discounts and special offers on selected services and can benefit from the attractive offers of FH Schweiz and the BFH continuing education programme.

More information on Alumni BFH and its attractive services: [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