



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences



2020

Abschlussarbeiten
Travaux de fin d'études
Graduation Theses

BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie

BSc en Génie électrique et technologie de l'information

Electrical Engineering and Information Technology



Prof. Dr. Lukas Rohr
Departementsleiter
Directeur du département
Head of Department

Liebe Leserin, lieber Leser

Das Jahr 2020 wird uns lange in Erinnerung bleiben als das Jahr, in dem die Flexibilität aller notwendig war. Das Corona-Virus hat unseren Alltag kräftig durcheinandergerüttelt. Die Berner Fachhochschule hat diese Krise mit viel Engagement bewältigt: Innert weniger Tage wurde für die Studierenden und Dozierenden Distance Learning zur praktischen Herausforderung, die alle Beteiligten mit Bravour gemeistert haben.

Umso mehr macht es mich stolz, dass Sie, liebe Leserin, lieber Leser, die neueste Ausgabe des Books in den Händen halten.

Die Absolventinnen und Absolventen der Studiengänge im Departement Technik und Informatik konnten auch im letzten Jahr von zahlreichen Kooperationen mit anderen Hochschulen und unseren Industriepartnern profitieren. Sie hatten damit die Möglichkeit, die im Studium erworbenen Kompetenzen praxisnah umzusetzen und sich in der Berufswelt zu beweisen.

Mit Begeisterung habe ich die Zusammenfassungen der Abschlussarbeiten im Studiengang Elektrotechnik und Informationstechnologie durchgesehen und ich lade Sie ein, Gleiches zu tun: Entdecken Sie, mit wie viel Hingabe, Entschlossenheit und Fachwissen unsere Studierenden aufzeigen, dass die Grenzen der Technologie nur dazu da sind, überwunden zu werden – und dass sie ausgezeichnete Kandidatinnen und Kandidaten für zukünftige Arbeitgeber sind.

Ich hoffe, dass die Lektüre dieser Arbeiten Sie inspiriert und Ihnen spannende Einblicke schenkt. Für Ihr Interesse an der Berner Fachhochschule und ihren Studierenden danke ich Ihnen.

Ihnen, liebe Studierende, gratuliere ich von Herzen zu Ihrer Abschlussarbeit! Und ich wünsche Ihnen auf Ihrem beruflichen und privaten Lebensweg alles Gute.

Chère lectrice, cher lecteur,

2020 restera dans nos mémoires comme l'année marquée du sceau de la flexibilité. Le coronavirus aura profondément ébranlé notre quotidien. La Haute école spécialisée bernoise a surmonté la crise avec beaucoup d'engagement: en quelques jours, étudiant-e-s et enseignant-e-s ont maîtrisé avec bravoure le défi pratique de l'enseignement à distance.

Je suis d'autant plus fier de savoir la dernière édition de ce Book entre vos mains.

L'an dernier aussi, les diplômé-e-s des filières du département Technique et informatique ont eu la chance de collaborer avec d'autres hautes écoles et avec nos partenaires industriels. Ces coopérations leur ont permis de mettre en pratique les compétences acquises au cours de leurs études et de faire leurs preuves dans le monde professionnel.

C'est avec enthousiasme que j'ai parcouru les résumés des travaux de fin d'études des étudiantes et des étudiants de la filière Génie électrique et technologie de l'information et vous invite à en faire autant: vous découvrirez avec quel dévouement, quelle détermination et quelle expertise nos étudiant-e-s ont montré que les frontières de la technologie ne demandent qu'à être repoussées – et qu'ils et elles sont des candidat-e-s exceptionnels à disposition des futurs employeurs.

J'espère que la lecture de ces travaux vous inspirera et qu'elle vous ouvrira des perspectives captivantes. Je vous remercie de l'intérêt que vous portez à la Haute école spécialisée bernoise et à nos étudiant-e-s.

Quant à vous, chers étudiantes et étudiants, je vous félicite chaleureusement pour l'obtention de votre diplôme et vous souhaite le meilleur dans votre carrière professionnelle et votre vie privée.

Dear Reader

2020 will long be remembered as the year when everyone had to show great flexibility. The coronavirus pandemic has turned everyday life upside down. Bern University of Applied Sciences has shown tremendous commitment in dealing with this crisis. Within the space of just a few days, distance learning became a practical challenge for students and lecturers which everyone concerned passed with flying colours.

This is why I am especially proud that you are now holding the latest edition of the Book in your hands.

The graduates of programmes in the Department of Engineering and Information Technology once again benefited from many opportunities to work with other universities and our partners in industry last year. This allowed them to apply the knowledge acquired throughout their studies to real-life scenarios and to prove their mettle in the world of work.

It was an absolute pleasure to read through the summarized graduation theses from the Electrical Engineering and Information Technology programme and I invite you to do the same. You will discover just how much dedication, determination and expert knowledge our students have shown in proving that the boundaries of technology are meant to be pushed back – and that they are outstanding candidates for future employers.

I hope you find reading these theses inspiring and that they provide many fascinating insights. Thank you for your interest in Bern University of Applied Sciences and its students.

I am tremendously proud to congratulate our students on their graduation. I wish them all every success for the future both professionally and personally.

Inhalt

Table des matières Contents

2	Titel	Titre	Title		
3	Technik und Informatik an der BFH	3	Technique et informatique à la BFH	3	Engineering and Information Technology at BFH
6	Alumni BFH	6	Alumni BFH	6	Alumni BFH
7	Infotage	7	Journées d'information	7	Info days
8	Fit für die Zukunft	8	Prêts pour l'avenir	8	Fit for the future
10	Interviews mit Studierenden	10	Interviews d'étudiant-e-s	10	Interviews with students
12	Zusammenarbeitsformen	12	Formes de collaboration	12	Collaboration
14	Industriepartner	14	Partenaires industriels	14	Industry partners
16	Liste der Absolventinnen und Absolventen	16	Liste des diplômé-e-s	16	List of Graduates
17	Bachelorarbeiten	17	Travaux de bachelor	17	Bachelor Theses

Impressum

**Berner Fachhochschule
Technik und Informatik**

Online

book.bfh.ch

Inserate

kommunikation.ti@bfh.ch

Layout

Hot's Design Communication SA

Druck

staempfli.com

Auflage

700 Ex.

Impressum

**Haute école spécialisée bernoise
Technique et informatique**

Online

book.bfh.ch

Annonces

kommunikation.ti@bfh.ch

Mise en page

Hot's Design Communication SA

Impression

staempfli.com

Tirage

700 exemplaires

Imprint

**Bern University of Applied Sciences
Engineering and Information Technology**

Online

book.bfh.ch

Advertisements

kommunikation.ti@bfh.ch

Layout

Hot's Design Communication SA

Printing

staempfli.com

Edition

700 copies

Technik und Informatik an der BFH

Technique et informatique à la BFH

Engineering and Information Technology at BFH

Die Berner Fachhochschule BFH ist eine anwendungsorientierte Hochschule mit einem innovativen und praxisnahen Angebot in Lehre, Forschung und Entwicklung sowie in der Weiterbildung. Sie bereitet Studierende auf berufliche Tätigkeiten vor, in denen wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden umgesetzt werden. Folgende Leitgedanken prägen die Berner Fachhochschule besonders:

- Die BFH entwickelt innovative Lösungen und geht auf die Bedürfnisse ihres wirtschaftlichen, technischen, kulturellen und sozialen Umfelds ein.
- Die BFH ist durch starke Partnerschaften im In- und Ausland verankert.
- Die BFH pflegt ihre Vielfalt und fördert den Austausch zwischen Fachdisziplinen, Denkkulturen und Handlungsmustern.

bfh.ch/ti

Das Bachelorstudium als starke Basis

Die Bachelorstudiengänge der BFH sind praxisorientiert und auf die Bedürfnisse des wirtschaftlichen Umfeldes ausgerichtet. Wer an der BFH studiert, kann dies praxisnah, interdisziplinär und in einem internationalen Kontext tun.

Im Bereich Technik und Informatik bietet die BFH eine vielfältige Auswahl an Bachelorstudiengängen, wobei die beiden Studiengänge Automobiltechnik und Medizininformatik sogar schweizweit einzigartig sind. Die meisten Studiengänge können zudem berufsbegleitend und zweisprachig absolviert werden. Die sieben Bachelorstudiengänge im Bereich Technik und Informatik sind:

- Automobiltechnik
- Elektrotechnik und Informationstechnologie
- Informatik
- Maschinentechnik
- Medizininformatik
- Mikro- und Medizintechnik
- Wirtschaftsingenieurwesen

Im Verlaufe des Bachelorstudiums wählen die Studierenden individuell einen Teil der Module. In späteren Semestern entscheiden sie sich für eine Vertiefung und arbeiten an forschungsnahen und praxisrelevanten Projekten mit.

Mehr Informationen unter bfh.ch/ti/bachelor

La Haute école spécialisée bernoise est une haute école orientée vers la pratique. Elle propose une offre de cours, de recherche, de développement et de formation continue à la fois novatrice et proche de la pratique. Elle prépare les étudiant-e-s à des activités professionnelles qui mettent en œuvre des connaissances et méthodes scientifiques. La Haute école spécialisée bernoise se caractérise principalement par les idées directrices suivantes:

- La BFH développe des solutions innovantes et répond aux besoins de son environnement économique, technique, culturel et social.
- La BFH est ancrée en Suisse et à l'étranger grâce à des partenariats forts.
- La BFH entretient la diversité et encourage les échanges entre les disciplines spécialisées, entre les cultures de réflexion et entre les modèles d'action.

bfh.ch/ti

Les études de bachelor comme base solide

Les filières d'études de bachelor sont orientées vers la pratique et vers les besoins de l'environnement économique. Étudier à la BFH, c'est étudier dans un contexte pratique, interdisciplinaire et international. Dans le département Technique et informatique, la BFH propose un large choix de filières d'études de bachelor, dont deux filières uniques en Suisse: Technique automobile et Informatique médicale. La plupart des filières peuvent également être suivies en cours d'emploi et en deux langues. Le département Technique et informatique propose les sept filières d'études de bachelor suivantes:

- Technique automobile
- Génie électrique et technologie de l'information
- Informatique
- Mécanique
- Informatique médicale
- Microtechnique et technique médicale
- Ingénierie de gestion

Pendant leurs études de bachelor, les étudiant-e-s choisissent individuellement une partie des modules. Dans les semestres suivants, ils choisissent une orientation et participent à des projets pratiques proches de la recherche.

Pour en savoir plus bfh.ch/ti/bachelor

Bern University of Applied Sciences BFH combines a hands-on approach with innovative and practical teaching, research and development, and continuing education. It prepares students for professional careers in fields involving the application of scientific findings and methods. Bern University of Applied Sciences is shaped by its guiding principles:

- BFH develops innovative solutions and addresses the needs of its economic, technical, cultural and social environment.
- BFH cultivates strong partnerships connecting it within Switzerland and the wider international community.
- BFH embraces diversity and encourages intellectual exchanges between the various academic disciplines and cultures, taking on board a variety of different approaches.

bfh.ch/ti

Bachelor's degree for a solid foundation

BFH Bachelor degree programmes are hands-on and focused on the needs of the economic environment. BFH offers students an interdisciplinary, practice-based approach in an international context. BFH offers a broad selection of Bachelor degree programmes in the field of Engineering and Information Technology, including Automotive Engineering and Medical Informatics programmes that are unique in Switzerland. Many of the degree programmes can also be taught on an extra-occupational basis and in two languages. The following seven Engineering and Information Technology Bachelor degree programmes are offered:

- Automotive Engineering
- Electrical Engineering and Information Technology
- Computer Science
- Mechanical Engineering
- Medical Informatics
- Microtechnology and Medical Technology
- Industrial Engineering and Management Science

Students have a choice of some modules during their Bachelor studies. In later semesters, they choose a specialisation and assist with research-related, practice-based projects.

For additional information please go to bfh.ch/ti/bachelor

Der Master als Sprungbrett

Ein Masterabschluss unterstreicht die ungebrochene Lernbereitschaft der Studierenden. Er eröffnet ihnen den Zugang zu anspruchsvollen Karrieren in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen sowie herausfordernden Positionen in Produktion, Beratung oder öffentlichen Institutionen. Im Bereich Technik und Informatik bietet die BFH zwei Masterstudiengänge an:

Der Master of Science in Engineering MSE wird in Kooperation mit allen Fachhochschulen der Schweiz angeboten und zeichnet sich durch einen starken Praxisbezug, ein vielfältiges Modulangebot und ein schweizweites Netzwerk von Fachspezialisten und Studierenden aus. Mit Beginn des akademischen Jahres 2020-21 bietet die Berner Fachhochschule, Departement Technik und Informatik, das Studium im Rahmen der schweizweiten Neuausrichtung des MSE an: Masterstudierende wählen zwischen den festgelegten Vertiefungen Business Engineering, Civil Engineering, Computer Science, Data Science, Electrical Engineering, Energy and Environment, Mechatronics and Automation, Mechanical Engineering, Medical Engineering sowie Photonics.

Der englischsprachige Masterstudiengang für Biomedical Engineering mit den Vertiefungen Biomechanical Systems, Electronic Implants oder Image-Guided Therapy wird von der Universität Bern in Kooperation mit der BFH angeboten. Die Studierenden erwerben wissenschaftlich fundiertes, medizinisches und technisches Fachwissen. Lehre und Projekte sind anwendungsorientiert und interdisziplinär. Es bestehen enge Kooperationen mit Firmen, Forschungseinrichtungen und Spitälern. Der erfolgreiche universitäre Abschluss ermöglicht im Anschluss eine Doktorarbeit.

Mehr Informationen unter bfh.ch/mse

Le master comme tremplin

Un diplôme de master prouve que la volonté d'apprendre des étudiant-e-s est intacte. Il leur ouvre les portes d'une carrière fructueuse dans les départements de recherche et développement ou à des postes exigeants en production, en conseil ou dans des institutions publiques. La BFH propose deux filières d'études de master dans le domaine Technique et informatique :

Le Master of Science in Engineering (MSE) est proposé en coopération avec toutes les hautes écoles spécialisées suisses et se caractérise par un fort lien avec la pratique, une offre de modules variée et un réseau de spécialistes et d'étudiant-e-s dans toute la Suisse. Pour le début de l'année académique 2020-2021, la Haute école spécialisée bernoise, département Technique et informatique, propose des études dans le cadre de la nouvelle structuration du MSE en Suisse. Les étudiant-e-s du cycle de master peuvent choisir parmi les orientations fixées : à savoir Business Engineering, Civil Engineering, Computer Science, Data Science, Electrical Engineering, Energy and Environment, Mechatronics and Automation, Mechanical Engineering, Medical Engineering et Photonics.

La filière d'études de master anglophone d'Ingénierie biomédicale avec les orientations Biomechanical Systems, Electronic Implants et Image-Guided Therapy est proposée par l'Université de Berne en coopération avec la BFH. Les étudiant-e-s acquièrent des connaissances spécialisées médicales et techniques fondées sur une base scientifique. L'enseignement et les projets sont interdisciplinaires et axés sur la pratique. Une étroite coopération est en place avec les entreprises, les instituts de recherche et les hôpitaux. L'obtention du diplôme universitaire ouvre la porte vers un doctorat.

Pour en savoir plus bfh.ch/fr/mse

Master's degree to springboard your career

A Master's degree emphasises the students' unremitting desire to learn. It opens the door to a high-flying career in research and development or a challenging position in production, consultation or the public sector. BFH offers two Master's degree programmes in the field of Engineering and Information Technology:

The Master of Science in Engineering MSE is offered in cooperation with all Universities of Applied Sciences within Switzerland and provides a strong practical focus, varied modules and a Switzerland-wide network of specialists and students. From the beginning of the 2020-21 academic year, the Bern University of Applied Sciences Department of Engineering and Information Technology will offer the degree within the scope of the Swiss-wide restructuring of the MSE. Master's students will be able to choose between the following fixed specialisations: Business Engineering, Civil Engineering, Computer Science, Data Science, Electrical Engineering, Energy and Environment, Mechatronics and Automation, Mechanical Engineering, Medical Engineering and Photonics.

The Master degree programme in Biomedical Engineering, taught in English, with specialisations in the areas of Biomechanical Systems, Electronic Implants or Image-Guided Therapy is offered by the University of Bern in cooperation with BFH. Students acquire scientifically-based medical and technical knowledge. Teaching and projects are application-oriented and interdisciplinary. The programmes involve close cooperation with companies, research institutions and hospitals. Following the completion of the degree, students may progress to a doctorate.

For additional information please go to bfh.ch/en/mse

Die Forschung und Entwicklung als Triebfeder der Innovation

Angewandte Forschung findet an der BFH in Instituten statt, die ein breites Kompetenzspektrum anbieten. Der Brückenschlag zwischen Grundlagenforschung und Produktentwicklung garantiert eine enge Zusammenarbeit mit der Wirtschaft. Neue Technologien und das aus Forschungs- und Industrieprojekten gewonnene Know-how werden in die Wirtschaft transferiert und mit Partnern geteilt, um neue Produkte und Verfahren zu entwickeln.

Im Bereich Technik und Informatik fokussiert die Forschung der BFH thematisch auf die Bereiche Technologien in Sport und Medizin, Energie und Mobilität, Digital Society and Security, Smart Industrial Technologies sowie Engineering and Business Innovation. Sie zeichnet sich durch folgende Faktoren aus:

- Sie ist anwendungs- und marktorientiert.
- Ziele sind die Entwicklung von Prototypen sowie der Technologietransfer.
- Es erfolgt eine enge Zusammenarbeit mit Wirtschaft und Industrie.
- Die Nutzungsrechte gehen in der Regel an den Wirtschaftspartner.
- Fokussiert wird auf Schlüsseltechnologien der Zukunft.
- Es werden ein weitreichendes Netzwerk sowie multidisziplinäre Kooperationen genutzt.
- Die Forschung ist regional verankert und international relevant.

Mehr Informationen unter
bfh.ch/ti/industrie
bfh.ch/ti/forschung

Die Weiterbildung als Programm

Die Weiterbildungsangebote der Berner Fachhochschule orientieren sich an den aktuellen Bedürfnissen der Wirtschaft, Gesellschaft und Kultur. Sie tragen dem sich ständig verändernden und globalen Umfeld Rechnung.

Das Weiterbildungsangebot im Bereich Technik und Informatik wendet sich an Ingenieurinnen und Ingenieure sowie an angehende Managerinnen und Manager. Ziel ist, vorhandene Kompetenzen zu erweitern und zu ergänzen. Dazu bietet die BFH eine einmalige, interdisziplinäre Palette von CAS-Modulen an, die zu verschiedenen EMBA-, MAS- und DAS-Studiengängen kombiniert werden können. Die Schwerpunkte liegen auf den Themen Innovation, Management, Information Technology, Data Science, Cyber Security und Digital Forensics, Technik, Digital Transformation und Digital Health.

Mehr Informationen unter
bfh.ch/ti/weiterbildung

La recherche et le développement comme moteurs de l'innovation

À la BFH, la recherche appliquée a lieu dans des instituts qui offrent un large spectre de compétences. Le pont entre la recherche fondamentale et le développement de produits assure une étroite collaboration avec l'économie. Les nouvelles technologies et les connaissances acquises dans les projets de recherche et d'industrie sont transférées dans l'économie et partagées avec des partenaires en vue de développer de nouveaux produits et processus.

Dans le domaine Technique et informatique, la recherche de la BFH se concentre sur les thèmes Technologies en sport et en médecine, Énergie et mobilité, Digital Society and Security, Smart Industrial Technologies et Engineering and Business Innovation. Elle se caractérise par les facteurs suivants :

- Elle est tournée vers la pratique et le marché.
- Elle vise le développement de prototypes et le transfert technologique.
- Elle se fait en étroite collaboration avec l'économie et l'industrie.
- Les droits d'utilisation reviennent généralement au partenaire économique.
- Elle se concentre sur les technologies-clés de l'avenir.
- Elle tire profit d'un réseau étendu et de coopérations pluridisciplinaires.
- La recherche a un ancrage régional et une portée internationale.

Pour en savoir plus
bfh.ch/ti/industrie
bfh.ch/ti/recherche

La formation continue comme programme

Les offres de formation continue de la Haute école spécialisée bernoise se tournent vers les besoins actuels de l'économie, de la société et de la culture. Elles tiennent compte de l'environnement mondialisé, en mutation permanente.

L'offre de formation continue du département Technique et informatique s'adresse aux ingénieur-e-s et aux futur-e-s managers en vue d'étendre et de compléter leurs compétences. La BFH propose à cette fin une gamme interdisciplinaire unique de modules CAS combinables entre différentes filières d'études EMBA, MAS et DAS. Les spécialisations portent sur les thématiques suivantes : innovation, management, informatique, Data Science, Cyber Security et Digital Forensics, technique, Digital Transformation et Digital Health.

Pour en savoir plus
bfh.ch/ti/formationcontinue

Research and development as the driving force of innovation

At BFH, applied research is conducted in institutes offering a wide range of expertise. Bridging the gap between basic research and product development guarantees a close cooperation with the business world. New technologies and the expertise gained from research and industrial projects are transferred to the business world and shared with partners to develop new products and processes.

In the field of Engineering and Information Technology, BFH's research is focused on the areas of Technologies in Sport and Medicine, Energy and Mobility, Digital Society and Security, Smart Industrial Technologies, and Engineering and Business Innovation. It has the following distinguishing features:

- It is application- and market-oriented.
- It aims to develop prototypes and transfer technology.
- It cultivates a close cooperation with business and industry.
- Rights of use are usually transferred to the business partner.
- There is a focus on key technologies of the future.
- It relies on an extensive network and multidisciplinary cooperation.
- The research has a regional base and international relevance.

For additional information please go to
bfh.ch/ti/industry
bfh.ch/ti/research

Continuing education programmes

The further education courses offered by Bern University of Applied Sciences are aligned with current economic, social and cultural requirements, keeping pace with the constantly changing global environment.

The further education courses in Engineering and Information Technology address both engineers and future managers. They aim to expand and build on existing competencies. To this end, BFH offers a unique, interdisciplinary range of CAS modules that can be combined within different EMBA, MAS and DAS degree programmes. The programmes focus on the fields of innovation, management, information technology, data science, cyber security and digital forensics, engineering, digital transformation and digital health.

For additional information please go to
bfh.ch/ti/continuingeducation

Alumni BFH

Alumni BFH

Alumni BFH

6 Alumni BFH vereint die ehemaligen Studierenden sowie die Alumni-Organisationen der BFH unter einem Dach. Als Alumni sind Sie Teil eines lebendigen Netzwerkes und profitieren von attraktiven Leistungen.

Sie erhalten regelmässig den Newsletter «Alumni aktuell» und können der Community auf Facebook, XING und LinkedIn beitreten. Übers Projekt Neptun beziehen Sie vergünstigte Laptops und profitieren vom attraktiven FH SCHWEIZ-Leistungsangebot. Auf Sprachkurse bei inlingua, auf Kurse der Volkshochschule Bern und auf das Sortiment von Mister Tie erhalten Sie 10% Rabatt. Zudem erhalten Sie 5% Rabatt auf Tablet-, Smartphone- und Mac-Reparaturen bei MobileRevolution GmbH.

Ausserdem können Sie am Netzwerk-Abend Alumni BFH, an den vielseitigen Events der Alumni-Vereine und am Sportangebot der Universität Bern teilnehmen. Im Online-Karriereportal finden Sie attraktive Stellenangebote, nützliche Checklisten und das Weiterbildungsangebot der BFH.

Mehr Informationen zu Alumni BFH und den Leistungen unter alumni.bfh.ch

Alumni BFH réunit sous un même toit tous les anciens étudiant-e-s et les organisations Alumni de la BFH. En tant qu'Alumni, vous faites partie d'un réseau vivant et profitez de prestations attractives.

Vous recevez régulièrement la Newsletter «Alumni actuelle» et avez la possibilité de rejoindre la communauté sur Facebook, XING et LinkedIn. Le projet Neptun vous permet d'acquérir des ordinateurs portables à prix préférentiel et vous profitez également de l'offre de prestations FH SUISSSE. Vous bénéficiez d'un rabais de 10% sur les cours de langues chez inlingua ainsi que sur l'offre de cours de l'Université populaire de Berne. Vous bénéficiez également d'un rabais de 5% sur les réparations de tablettes, smartphones et Mac chez MobileRevolution GmbH.

De plus, vous pouvez participer à la soirée de réseautage Alumni BFH, aux différents événements des sociétés Alumni et à l'offre de sport de l'Université de Berne. Le portail de carrière en ligne vous propose des offres d'emploi attrayantes, des check-lists utiles et l'offre de formation continue de la BFH.

Plus d'informations sur Alumni BFH et les prestations sur alumni.bfh.ch

The Alumni BFH unites former students as well as the Alumni organization of the BFH under one roof. As an alumnus you are part of a lively network and benefit from attractive services.

You regularly receive the informative newsletter «Alumni aktuell» and you may join the community on Facebook, XING and LinkedIn. Via the Neptune Project you purchase laptops at special conditions and you benefit from the attractive FH SWITZERLAND services. For language courses at inlingua, and courses offered by the Volkshochschule Bern, as well as the assortment of Mister Tie, you get a 10% discount. Further, you receive a 5% discount on tablet, smartphone and Mac repairs at MobileRevolution GmbH.

In addition, you can participate in the Alumni BFH network evening, the versatile events of the alumni associations, and make use of the sports facilities of the University of Bern. On the online career portal you will find attractive job opportunities, useful checklists as well as the continuing education offers of BFH.

More information about Alumni BFH and services under alumni.bfh.ch



Die Alumni-Organisationen der BFH verbinden ihre Absolventinnen und Absolventen, ermöglichen das Knüpfen von Kontakten und den systematischen Aufbau eines Beziehungsnetzes.

Les organisations Alumni de la BFH réunissent leurs diplômé-e-s, leur permettent de nouer des contacts et de se créer un réseau de relations.

The BFH alumni organizations connect the graduates, enable socializing as well as creating an essential network.

Infotage

Journées d'information

Info days

Interessiert Sie ein Studium an der Berner Fachhochschule? Wir öffnen unsere Türen: Holen Sie sich alle Informationen zu unseren Bachelor- und Masterstudiengängen, Zulassungsbedingungen, Studienbedingungen und unserer Schule. Führen Sie beim Apéro persönliche Gespräche mit Studierenden und Dozierenden, und besuchen Sie unsere Labore in Biel und Burgdorf.

Mit einer Weiterbildung auf Masterstufe 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.

Mehr Informationen unter bfh.ch/ti/infotage

Vous intéressez-vous à des études à la Haute école spécialisée bernoise? Nous vous ouvrons nos portes: venez recueillir toutes les informations utiles sur nos filières de bachelor et de master, sur les conditions d'admission, sur les conditions d'études et sur notre école. Discutez avec des étudiant-e-s et des enseignant-e-s lors de l'apéro et visitez nos laboratoires à Bienne et Berthoud.

Avec des études de master, vous faites un pas de plus dans votre carrière. Notre gamme étendue et interdisciplinaire de modules vous permet d'étendre vos compétences dans les domaines les plus divers. Informez-vous dans le cadre d'un entretien de conseil personnel.

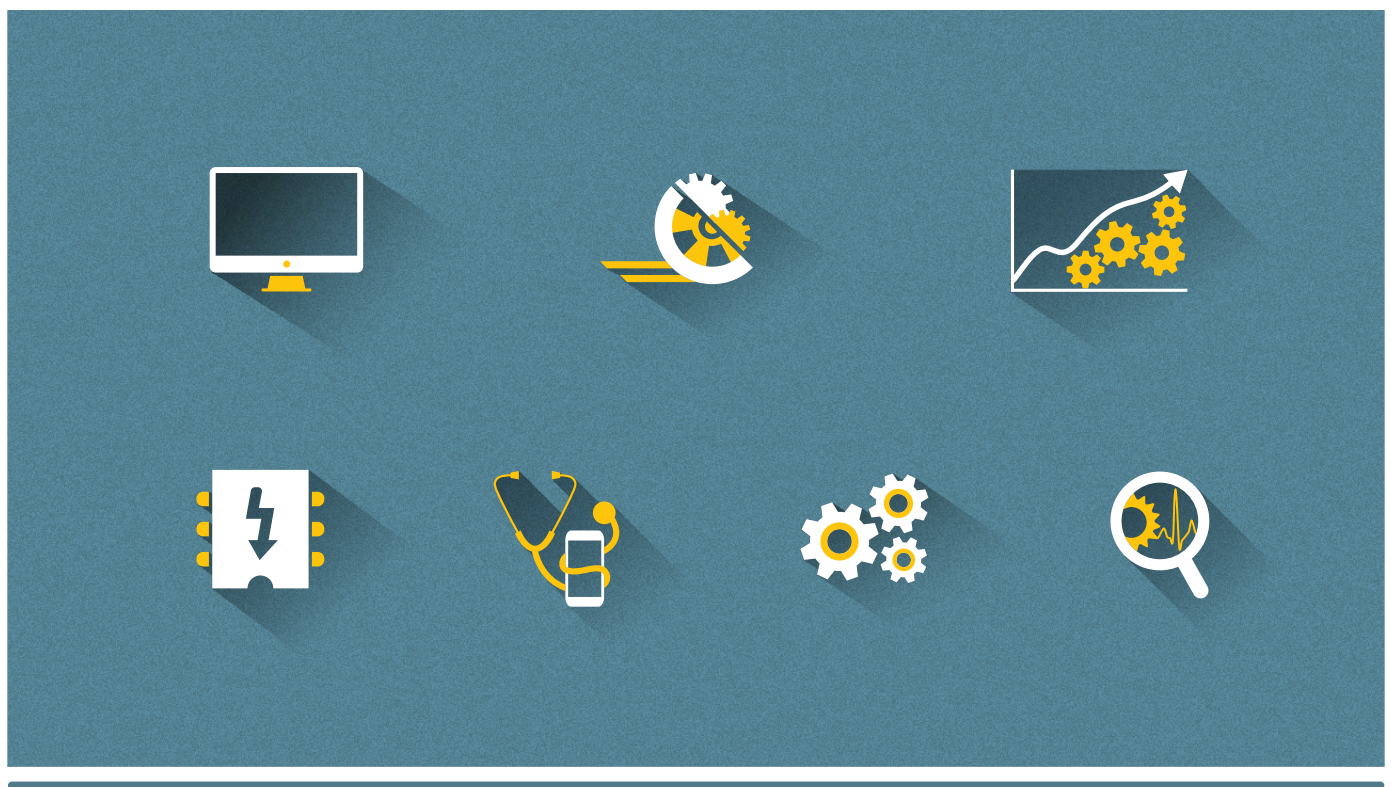
Pour en savoir plus bfh.ch/ti/journeesdinformation

Are you interested in studying at Bern University of Applied Sciences? If so, we invite you to attend our open house events. There you can obtain full information about our Bachelor's and Master's degree programmes and about requirements for admission, study conditions and our university. We welcome you to attend our cocktail reception to talk personally with students and professors and to visit our laboratories in Biel and Burgdorf.

You take your career a step further by continuing your education at the Master's level. Our broad, interdisciplinary range of modules allows you to expand and complete your competencies in the widest variety of fields. Arrange a personal consultation for all the details.

For additional information please go to bfh.ch/ti/infodays

7



Fit für die Zukunft Prêts pour l'avenir Fit for the future

8



Prof. Martin Kucera

Fachbereichsleiter Elektrotechnik und Informationstechnologie

Responsable du domaine Génie électrique et technologie de l'information

Head of Division Electrical Engineering and Information Technology

Unsere heutige Gesellschaft ist geprägt von einer steigenden Anzahl von immer leistungsfähigeren und kleineren Computern. Diese sind entweder drahtlos oder mit Kabel zu komplexen Systemen in Geräten, Maschinen oder automatisierten Anlagen verbunden.

Dank der raschen Weiterentwicklung der Elektrotechnik und Informationstechnologie werden diese Systeme und Anlagen immer kostengünstiger und effizienter, aber auch zuverlässiger und kleiner.

Wer über einen Bachelor of Science in Elektrotechnik und Informationstechnologie verfügt, ist fit für die Zukunft.

Breitgefächerter Tätigkeitsbereich

Kein Autoschlüssel, keine Kaffeemaschine, keine Bankkarte funktioniert heute ohne eine eingebettete elektronische Steuerung. Elektroingenieurinnen und Elektroingenieure entwickeln und realisieren solche Systeme. Sie verknüpfen kleinste Computer mit Telekommunikation, vereinen erneuerbare Energiesysteme mit der Mobilität und treiben die intelligente Automation von Maschinen und Anlagen voran. Diese Systeme basieren alle auf der klassischen Elektrotechnik und der Informationstechnologie.

Gesuchte Ingenieurinnen und Ingenieure

Die Absolventinnen und Absolventen des Studienganges Elektrotechnik und Informationstechnologie sind bestens gerüstet, um vielfältigste Aufgaben erfolgreich umzusetzen. In zwei Jahren haben Sie sich die technischen Grundlagen angeeignet, im dritten Studienjahr spezialisieren Sie Ihre Kenntnisse in einer von vier Vertiefungen. Sie sind direkt nach dem Studium berufsbefähigt und bereit Ihre Kompetenzen und Fähigkeiten in der Wirtschaft einzusetzen.

Ich wünsche unseren Absolventinnen und Absolventen einen guten Start ins Berufsleben sowie viel Freude und Erfolg in Ihren Projekten!

La société actuelle est caractérisée par un nombre croissant d'ordinateurs toujours plus puissants et plus petits. Ils sont soit sans fil, soit connectés par câble à des systèmes complexes dans des appareils, des machines ou des systèmes automatisés. Grâce au développement rapide de l'ingénierie électrique et des technologies de l'information, ces systèmes et équipements sont de plus en plus économiques et efficaces, mais aussi plus fiables et plus petits. Toute personne titulaire d'une licence en génie électrique et en technologie de l'information est prête pour l'avenir.

Un large éventail d'activités

Aucune clé de voiture, aucune machine à café, aucune carte bancaire ne fonctionne aujourd'hui sans un système de contrôle électronique intégré. Les ingénieurs électriques développent et mettent en œuvre de tels systèmes. Ils relient les plus petits ordinateurs aux télécommunications, associent les systèmes d'énergie renouvelable à la mobilité et font progresser l'automatisation intelligente des machines et des systèmes. Ces systèmes sont tous basés sur l'ingénierie électrique et les technologies de l'information classiques.

Ingénieurs recherchés

Les diplômé-e-s du cours de génie électrique et de technologie de l'information sont bien équipés pour mener à bien un large éventail de tâches. En deux ans, vous aurez acquis les bases techniques, la troisième année, vous approfondirez vos connaissances dans l'une des quatre spécialisations. Immédiatement après avoir terminé vos études, vous serez qualifié pour votre profession et prêt à utiliser vos compétences et vos capacités dans le monde des affaires.

Je souhaite à nos diplômé-e-s un bon départ dans leur vie professionnelle et beaucoup de plaisir et de succès dans leurs projets!

Today's society is characterized by an increasing number of ever more powerful and smaller computers. These are connected either wireless or wired to complex systems in devices, machines or automated systems.

Thanks to the rapid development of electrical engineering and information technology, these systems and equipment are becoming increasingly cheaper and more efficient, but also more reliable and smaller.

Anyone with a Bachelor of Science degree in electrical engineering and information technology is fit for the future.

Broad range of activities

No car key, no coffee machine, no bank card works today without an embedded electronic control system. Electrical engineers develop and implement such systems. They link the smallest computers with telecommunications, combine renewable energy systems with mobility and drive forward the intelligent automation of machines and systems. These systems are all based on classical electrical engineering and information technology.

Wanted engineers

Graduates of the Electrical Engineering and Information Technology course are well equipped to successfully implement a wide range of tasks. In two years they have acquired the technical basics, in the third year they have deepened their knowledge in one of four specializations. Immediately after completing their studies, they are qualified for the profession and ready to use their skills and competencies in the business world.

I wish our graduates a good start in their professional life and much pleasure and success in their projects!

Titel/Abschluss

Bachelor of Science (BSc)

Studienform

Vollzeitstudium (6 Semester), berufsbe-
gleitendes Studium (9 Semester), Teilzeit
(nach individuellem Plan) oder praxisinte-
griertes Studium für Gymnasiastinnen und
Gymnasiasten (8 Semester)

Unterrichtssprache

Das Studium kann in Deutsch oder zwei-
sprachig in Deutsch und Französisch absol-
viert werden, die Unterlagen stehen in der
Regel in beiden Sprachen zur Verfügung.
Möglichkeit zum Erwerb des «Zertifikats für
zweisprachige Kompetenzen».

Vertiefungen

Im 3. Studienjahr wählen die Studierenden
eine technische Vertiefung und/oder die
Vertiefung Management. Auch ein indivi-
duell zusammengestelltes Vertiefungspro-
gramm ist möglich.

- **Communication Technologies:**
Grundlagen, Merkmale und Infrastruktu-
ren verschiedener Kommunikationstech-
nologien
- **Electric Energy and Renewable Systems:**
Erzeugung, Speicherung und Verteilung
von elektrischer Energie, insbesondere
aus erneuerbaren Quellen
- **Embedded Systems:**
Hardware, Software und Kommunikation
in komplexen Systemen
- **Industrial Automation and Control:**
Vernetzte Steuerungen und Leistungselek-
tronik für industrielle Fertigungsanlagen
- **Management:**
Ergänzende Vertiefung zu den drei
obligatorischen Grundlagenmodulen der
ersten beiden Studienjahre

Bachelorarbeit

Schon während des Studiums beschäfti-
gen sich die Studierenden mit Projekten
aus der Praxis, zunächst im Rahmen von
Projektarbeiten. Auch als Basis für die
Bachelorarbeit dienen meistens Anfragen
aus der Wirtschaft.

Kontakt

Haben Sie Fragen zum Studium der Elekt-
rotechnik und Informationstechnologie an
der BFH? Können Sie sich vorstellen, dass
Studierende im Rahmen von Projekt- und
Bachelorarbeiten für Ihre Firma forschen
und entwickeln? Möchten Sie offene
Stellen mit Studienabgängerinnen oder
-abgängern besetzen?
Wir freuen uns auf Ihre Kontaktaufnahme!

034 426 68 25 (Sekretariat)
office.eit@bfh.ch

Mehr Informationen

bfh.ch/elektro

Titre/Diplôme

Bachelor of Science (BSc)

Formes des études

Études à plein temps (6 semestres), études
en cours d'emploi (9 semestres), études
à temps partiel (selon plan individuel) ou
études intégrant la pratique pour les gym-
nasiennes et gymnasiers (8 semestres)

Langue d'enseignement

Les études peuvent être suivies en alle-
mand ou en deux langues, allemand et
français, les documents sont généralement
disponibles dans les deux langues. Possi-
bilité d'acquérir le «Certificat de compé-
tences bilingues».

Orientations

Au cours de la 3^e année d'études, les
étudiant-e-s choisissent une orientation
technique et/ou l'orientation Management.
Il est aussi possible de composer indivi-
duellement un programme d'orientation.

- **Communication Technologies:**
bases, caractéristiques et infrastructures
des différentes technologies de commu-
nication
- **Electric Energy and Renewable Systems:**
production, stockage et distribution de
l'énergie électrique, notamment issue de
sources renouvelables
- **Embedded Systems:**
matériel, logiciels et communication
dans des systèmes complexes
- **Industrial Automation and Control:**
conduites en réseau et électronique de
puissance pour installations de produc-
tion industrielles
- **Management:**
approfondissement des trois modules
de base obligatoires des deux premières
années d'études

Travail de bachelor

Déjà pendant leurs études les étudiant-e-s
s'occupent de projets pratiques, tout d'abord
dans le cadre de travaux de projet. Des
demandes du monde économique servent la
plupart du temps de base pour le travail de
bachelor.

Contact

Avez-vous des questions sur les études
de Génie électrique et technologie de
l'information à la BFH? Pouvez-vous
imaginer que des étudiant-e-s s'adonnent à
la recherche et développement pour votre
entreprise dans le cadre de travaux de pro-
jet et de bachelor? Souhaitez-vous recruter
des diplômé-e-s pour des postes vacants?
N'hésitez pas à nous contacter!

034 426 68 25 (secrétariat)
office.eit@bfh.ch

Plus d'informations

bfh.ch/electro

Title/degree

Bachelor of Science (BSc)

Mode of study

Full-time programme (six semesters),
work-study programme (nine semesters),
part-time programme (based on individual
schedule) or work-study programme for
secondary school students (eight semesters)

Language of instruction

The programme can be undertaken in Ger-
man or bilingually in German and French.
The course material is generally available
in both languages. Opportunity to obtain
the "certificate of bilingual proficiency".

Specialisations

In the third year of the programme,
students select a technical specialisation
and/or the management specialisation.
Specialisation programmes can also be put
together individually.

- **Communication Technologies:**
Basic principles, characteristics and in-
frastructure of various communications
technologies
- **Electric Energy and Renewable Systems:**
Generation, storage and distribution
of electrical energy, particularly from
renewable sources
- **Embedded Systems:**
Hardware, software and communication
in complex systems
- **Industrial Automation and Control:**
Networked control systems and power
electronics for industrial manufacturing
systems
- **Management:**
In-depth supplementary course on top
of the three mandatory basic modules of
the first two years of study

Bachelor's thesis

Students tackle application-based projects
during the programme, initially as part
of project assignments. Requests from
industry are usually used as a basis for
bachelor's theses.

Contact

Do you have any questions about the
Electrical Engineering and Information
Technology degree programme at the BFH?
Could you imagine students carrying out
research and development tasks for your
company as part of project assignments
and bachelor's theses? Do you have gradu-
ate vacancies that you're looking to fill?
We look forward to hearing from you.

034 426 68 25 (administration office)
office.eit@bfh.ch

More information

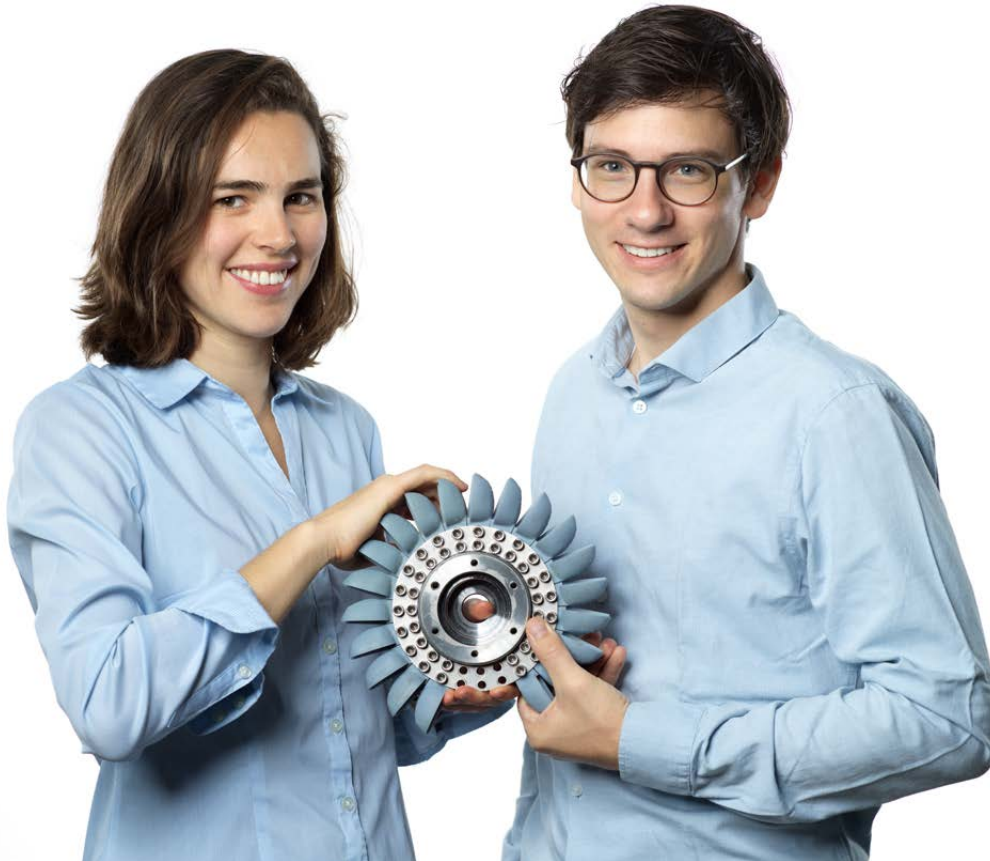
bfh.ch/electrical

Interviews mit Studierenden

Interviews d'étudiant-e-s

Interviews with students

10



Clara Schjøtt und Peter Wüthrich

Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?

P.W.: Während der Ausbildung zum Elektriker habe ich einen guten Einblick in die Elektrotechnik erhalten und wollte dieses Wissen vertiefen. Durch das Studium verspreche ich mir auch vielseitigere berufliche Perspektiven.

C.S.: Schon während der Ausbildung zur Elektroinstallateurin wurde mir klar, dass die Lehre meinen Wissensdurst nicht befriedigen würde. Da ich später in einem internationalen Umfeld arbeiten möchte, habe ich mich bewusst für das Studium entschieden. Das im Studiengang vermittelte Wissen ist international gültig und baut nicht auf Schweizer Normen auf.

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

C.S.: Der Einstieg ins Studium ist eher intensiv und bringt teils lange, anstren-

gende Tage mit sich. In späteren Semestern lockert sich das ein wenig, der Studienalltag kann individueller gestaltet werden. Die letzten Semester fordern, dass das Gelernte aus den verschiedensten Disziplinen nun kombiniert und in Praxis umgesetzt wird. Durchs ganze Studium gibt es in vielen Modulen sogenannte «Mini-Projekte». Daran gefiel mir immer, dass das Arbeiten in einer Gruppe gefördert wurde. Falls man die Theorie nicht ganz verstanden hatte, gab es jederzeit die Möglichkeit, die Dozierenden um Rat zu fragen – sogar ausserhalb der Unterrichtszeiten.

P.W.: Während der ersten Semester werden vor allem die Grundlagen ausgebildet und der Unterricht findet meist im Klassenverband statt. In späteren Semestern gibt es immer mehr Projekte und Gruppenarbeiten, in denen das Gelernte angewendet und vertieft wird. So können auch vermehrt eigene Ideen eingebracht werden, was mir gut gefallen hat.

Arbeiteten Sie nebenher (während des Semesters / während der Ferien)?

C.S.: Die langen Sommerferien bieten eine optimale Möglichkeit für eine temporäre Anstellung, um den «finanziellen Speicher» etwas zu füllen. Diese Möglichkeit habe ich immer genutzt. Ab Mitte Studium habe ich zusätzlich weniger Module besucht, damit ich parallel dazu arbeiten konnte. Somit musste ich das Studium auf 4 Jahre verlängern. Ich habe dies aber eher als Vorteil empfunden, da ich damit mehr Zeit hatte, um mich in die besuchten Kurse zu vertiefen. Zugleich konnte ich den Schulstoff bei der Arbeit in der Praxis anwenden.

P.W.: In den Sommerferien habe ich jeweils zwei bis drei Wochen Ferien gemacht und die restliche Zeit gearbeitet. Während des Semesters gab ich am Wochenende Musikunterricht. Das Arbeiten während des Semesters ist recht intensiv und ich musste darauf achten, dass genügend Zeit übrig blieb, um mich zu erholen.

Was möchten Sie nach dem Studium machen? Inwiefern können Sie von Ihrem Studium profitieren?

C.S.: Da ich die Vertiefung Elektrische Energietechnik gewählt habe, werde ich wahrscheinlich in einem Unternehmen dieser Bereiche arbeiten; (Hochspannungs-) Netzbau, Netzanalyse, Kraftwerksbetrieb oder -bau, Transformatorenbau oder Starkstromschalttechnik, Bahntechnik... – die Liste ist fast unendlich. Das Studium öffnet Türen für Jobs, die mir einen abwechslungsreichen und herausfordernden Alltag bieten.

P.W.: Durch meine Ausbildung als Elektroniker habe ich in den Bereichen Embedded Systems und Softwareentwicklung bereits vor dem Studium Erfahrung sammeln können. Die Vertiefung Elektrische

Energietechnik, welche ich gewählt habe, war eher neu für mich. Gerade die neuen Energietechnologien faszinieren mich aber und ich überlege mir, auf diesem Gebiet ein Masterstudium zu machen. Alternativ kann ich mir auch sehr gut vorstellen, im Bereich neue Energietechnologien zu arbeiten. Durch die breite Ausbildung stehen mir sehr viele Wege offen.

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

C.S.: Mein persönlicher Tipp als Elektriker für Elektriker: Wenn man sich vorher mit C-Programmieren und Microcontroller auseinandersetzt, wird einem Vieles leichter fallen. In diesem Bereich fehlte mir das Basiswissen und ich habe somit nicht optimal vom Unterricht profitieren können.

Schliesslich gilt aber: Wenn Motivation und Leidenschaft für die Technik vorhanden sind, wird man auch den Durchhaltewillen finden, um im Studium erfolgreich zu sein.

P.W.: Es kann sein, dass der Grundlagenunterricht manchmal etwas trocken wirkt. Allerdings hilft es später extrem, wenn man trotzdem aufpasst und so viel wie möglich mitnimmt. Das vertiefte physikalische und mathematische Verständnis macht es später möglich, dass man Vieles besser versteht. So kann man besser und schneller abschätzen, ob ein Lösungsansatz funktioniert. Das Wichtigste für das Studium ist aber die Faszination für die Technik und das Interesse, Neues zu lernen.

11



Adrian Jäggi

Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?

Nach meiner Lehre zum Elektroniker EFZ wollte ich mich weiterbilden. Das Studium zum Bachelor in Elektrotechnik und Informationstechnologie war für mich die logische Folge, da mir das Gebiet der Elektronik sehr gefällt und mich immer wieder vor neue Herausforderungen stellt. Zudem sind Ingenieure auf diesem Gebiet sehr gefragt, die Jobsuche sollte also auch in Zukunft kein Problem darstellen.

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

Das Studium beginnt relativ theorie-lastig.

Aber schon die eher trockenen Fächer wie Mathematik, Physik usw. sind auf die Anwendung im Elektronikbereich ausgelegt. Das Studium wird mit dem Verlauf immer spezifischer und für mich damit auch interessanter. Das 3. Studienjahr steht dann ganz im Zeichen der gewählten Vertiefung. Mir gefällt vor allem die grosse Bandbreite an Themen. Wir lernen viel über Elektronik, Elektrotechnik, verschiedenste Programmier- und Hardwarebeschreibungssprachen. In fast allen Modulen wird mit realitätsnahen Beispielen oder Projekten das Wissen in die Praxis umgesetzt. Die Möglichkeit, ein Austauschsemester im Ausland zu absolvieren, spricht mich ebenfalls sehr an.

Arbeiten Sie nebenher (während des Semesters / während der Ferien)?

Ich betreibe neben dem Studium Leistungssport. Mit ca. 600 Trainingsstunden pro Jahr und vielen Wettkämpfen im Ausland ist es nicht immer einfach, alles unter einen Hut zu bringen, ohne dass etwas leidet. Dank der Mithilfe der Dozierenden funktioniert aber auch während des Semesters eine Wettkampfwochen im Ausland.

Was möchten Sie nach dem Studium machen? Inwiefern können Sie von Ihrem Studium profitieren?

Nach dem Studium möchte ich als Ingenieur im Bereich Embedded Systems arbeiten. Die Auswahl an Arbeitgebern in diesem Gebiet ist sehr breit. Dank diversen Veranstaltungen und Projekten der BFH kommt man schon während des Studiums in Kontakt mit möglichen zukünftigen Arbeitgebern.

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

Mit grossem Interesse an Elektronik, Mathematik und Physik sollte das Studium kein Problem sein. Die vielen praktischen Arbeiten sorgten bei mir immer für eine gute Portion Motivation, man sieht gleich, wofür man das Gelernte anwenden kann. Die Wahlmodule bieten eine gute Möglichkeit, sein Wissen in einem Interessengebiet zu vertiefen, und zudem einige ECTS «vorzuholen», so dass man im späteren Verlauf des Studiums etwas mehr Luft hat.

Zusammenarbeitsformen

Formes de collaboration

Collaboration

- 12 Neue Erkenntnisse gewinnen, Synergien schaffen, Praxisnähe erfahren: Die Berner Fachhochschule arbeitet in der angewandten Forschung und Entwicklung eng mit der Wirtschaft und der Industrie zusammen. Dadurch wird die Verknüpfung von Forschung und Lehre gestärkt, und es fließt neues Wissen in den Unterricht ein. Dies führt zu einer qualitativ hochwertigen und praxisnahen Lehre.

Damit Unternehmen bereits heute die Spezialistinnen und Spezialisten von morgen kennenlernen oder sich an eine Thematik herantasten können, besteht die Möglichkeit, Projekt- oder Abschlussarbeiten in Zusammenarbeit mit Studierenden durchzuführen.

Als Wirtschaftspartner können Sie Themen vorschlagen. Werden Themen gewählt, bearbeiten Studierende diese alleine oder in kleinen Gruppen in dafür vorgesehenen Zeitfenstern selbstständig. Dabei werden die Studierenden durch ihre Fachperson sowie eine Dozentin oder einen Dozenten der Berner Fachhochschule betreut. Die Rechte und Pflichten der beteiligten Parteien werden in einer Vereinbarung geregelt.

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

Acquérir de nouvelles connaissances, créer des synergies, découvrir la pertinence pratique : dans le domaine de la recherche appliquée et du développement, la Haute école spécialisée bernoise travaille en étroite collaboration avec l'économie et l'industrie. Le lien entre la recherche et l'enseignement en est renforcé et l'enseignement profite des nouvelles connaissances. Il en résulte un enseignement de haute qualité et axé sur la pratique.

Pour permettre aux entreprises de faire aujourd'hui déjà la connaissance des spécialistes de demain ou d'aborder un sujet, 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 de manière autonome, seuls ou en petits groupes, dans les créneaux horaires prévus à cet effet. Les étudiant-e-s seront encadré-e-s par votre spécialiste ainsi que par une enseignante ou un enseignant de la Haute école spécialisée bernoise. Une convention régit les droits et les obligations des parties concernées.

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

Gain new insights, create synergies, experience practical relevance: Bern University of Applied Sciences BFH works closely with business and industry in areas of applied research and development. This strengthens the link between research and education, allowing new knowledge to flow into our teaching, which leads to high-quality and practice-oriented degree programmes.

To allow companies to get to know the specialists of tomorrow today 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 chosen, students work on them independently, either individually or in small groups, within designated time frames. Students 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 possible cooperation? Contact us and convince yourself of the innovation potential of our students.

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

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



Semesterarbeit, 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
Weeks to 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
Weeks to months



Marktbüchliche 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
Months to years



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

Industriepartner

Partenaires industriels

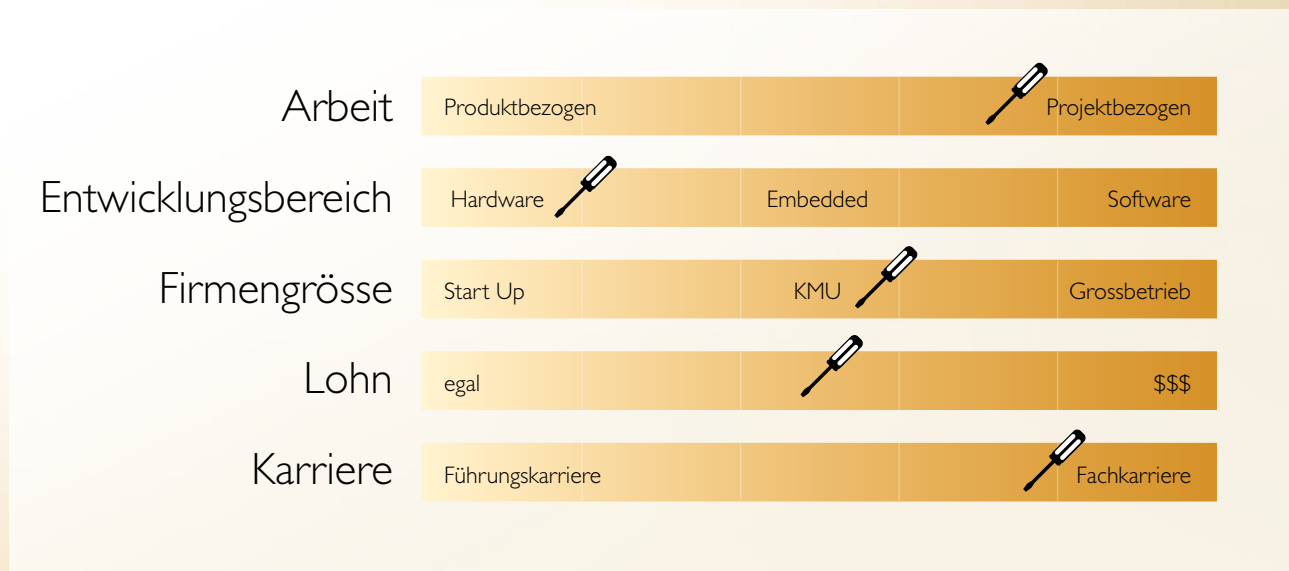
Industry partners

- 14 Eine enge Zusammenarbeit mit Industriepartnern ist uns äusserst wichtig. Im Bereich Elektrotechnik sind zahlreiche Bachelorarbeiten in Kooperation mit Firmen aus der ganzen Schweiz entstanden. Wir bedanken uns bei diesen Firmen für die fruchtbare Zusammenarbeit!
- A nos yeux, une collaboration étroite avec des partenaires industriels est extrêmement importante. Dans le domaine de l'électricité, de nombreux mémoires se font en partenariat avec des entreprises de l'ensemble de la Suisse. Nous remercions ces entreprises pour cette fructueuse collaboration!
- Close cooperation with industry partners is very important to us. In the field of Electrical Engineering, numerous bachelor theses have been produced in cooperation with companies from Switzerland. We thank these companies for the fruitful collaboration.

ABB Power Grids Switzerland Ltd., Turgi
Arian Rohs, AEW Energie AG; Matthias Eifert, Zukunftsregion Argovia; Bernd Nordieker, Landos AG
Balluff AG, Bellmund
Devanthro GmbH - the Roboy Company, Garching, Bayern, DE
Xovis AG, Zollikofen

Wir verschaffen deiner Karriere den gewünschten Boost!

Worauf legst du wert?



Mit unserem Netzwerk von rund 700 IT- und Engineering-Unternehmen erhöhst du die Wahrscheinlichkeit entscheidend, den optimalen Job zu finden und diesen auch zu erhalten.

Gerne erwarten wir deinen CV zur vertraulichen Prüfung.

www.consultandpepper.com



Fabian Imhof
Niederlassungsleiter Bern
+41 31 511 10 10
fabian.imhof@consultandpepper.com

CONSULT & PEPPER
PROFESSIONAL RECRUITING SOLUTIONS

Liste der Absolventinnen und Absolventen

Liste des diplômé-e-s

List of Graduates

16 Im Folgenden präsentieren wir Ihnen die Zusammenfassungen der Bachelorarbeiten Elektrotechnik und Informationstechnologie des Jahres 2020.

Die Absolventinnen und Absolventen sind in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt. Bei Teams bestimmt die alphabetische Position des ersten Teammitglieds die Einordnung.

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

Ci-dessous, nous vous présentons les résumés des travaux de bachelor en Génie électrique et technologie de l'information de l'année 2020.

Les diplômé-e-s sont présentés dans l'ordre alphabétique. Il en va de même lorsqu'il s'agit d'un team où ses membres sont présentés par ordre alphabétique.

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

Below we have summarized for you the bachelor theses in Electrical Engineering and Information Technology in 2020.

The authors are listed alphabetically. For teams, the name of the first team member determines the alphabetical listing.

The texts were written by the students themselves, with some support from their lecturers. The texts were not systematically edited nor corrected before publication.

Baour Michel.....	17	Nguyen Tri Bao.....	24	Weber Jannik Joel.....	35
Barbatti Daniele Gianluca	18	Pardo Posada Sara Isabel del Mar	26	Wisler Dominic	36
Carcano Mauro.....	19	Schjoett Clara Agerskov	27	Wittwer Fabian	38
Giudice Jonathan	19	Schmid Christian Armin	24	Wüthrich Peter.....	27
Giusto Lorenzo.....	20	Schären Jannic	28	Zybach Andreas	39
Gonseth Joël Michael.....	17	Stulz Darius Emanuel	30		
Hostettler Chris	18	Tobler Jonas Oskar	31		
Lévy Nicolai Yves.....	22	Traini Raphael Yanick.....	32		
Moser Marc	23	von Bergen Dominic Joshua	34		

sinalta (Smart Illumination Network And Live Traffic Analysis)

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Embedded Systems
Betreuer: Prof. Martin Kucera, Prof. Dr. Horst Heck
Experte: Thomas Fankhauser

17

Sinalta ist eine moderne Strassenlampe, welche die Erfassung und Kategorisierung von Verkehrsteilnehmern in Echtzeit ermöglicht. Realisiert wird dies durch eine Kamera, welche Fahrzeuge von oben erfasst und mit Hilfe eines neuronalen Netzwerkes kategorisiert. Darüber hinaus integriert sinalta eine automatische Lichtintensitätsregelung, um Energiekosten und Lichtverschmutzung zu reduzieren.

Ausgangslage

Jeder Kanton ist gesetzlich verpflichtet, den Verkehr auf seinen Kantonsstrassen in Grundkategorien einzuteilen, da viele abgeleitete Berechnungen auf diesen Zahlen basieren (wie Lärmmodellierungen). Diese werden heute auf rudimentäre Weise erfasst, was den Wunsch nach einem kostengünstigen und echtzeitfähigen System aufkommen lässt. Zeitgleich versucht man auf Europas Strassen Energie zu sparen, ohne die Sicherheit einzuschränken. Hier eignen sich intelligente Strassenbeleuchtungen, welche die Lichtintensität dem Verkehrsaufkommen anpassen. Es gilt ein Gesamtsystem zu entwickeln, welches sowohl die Lichtintensität regelt als auch den Verkehr zählt.

Ziele der Arbeit

- Vernetzen der Strassenlaternen über Bluetooth 5.0 Mesh Long Range.
- Realisieren der automatischen Lichtintensitätsregelung mittels PWM.
- Integrieren eines Kamerasystems, welches den Verkehr in seine Grundkategorien einteilt.

Konzept

Das Gesamtsystem besteht aus mehreren Strassenlampen, die untereinander über ein Maschennetzwerk kommunizieren. Zwei oder mehrere Lampen verfügen ausserdem über das Traffic Analysis Modul, welches den Verkehr kategorisiert. Die gesammelten Daten werden in Echtzeit über einen Gateway den zuständigen Behörden zugesendet.

Produkt

Basis Modul

Das Basis Modul ist das Rückgrat von sinalta. Es baut die verschlüsselte Verbindung mit den anliegenden



Gesamtaufbau von sinalta an einer Strasse

Strassenlaternen auf. Dies geschieht über die im Bluetooth 5.0 definierten Standard Long Range und Mesh. Durch diese 2 Standards ist es möglich, die Kommunikation über einige Strassenlampen hinweg zu führen, was eine erhöhte Ausfallsicherheit garantiert. Zusätzlich ist das Basis Modul für die Lichtintensitätsregelung verantwortlich. Dies geschieht mit Bewegungssensoren, welche bei der Detektierung eines Verkehrsteilnehmers die Lichtintensität erhöht, sowie diese Information an die darauffolgenden Strassenlaternen übermitteln.

Traffic Analysis Modul

Das Traffic Analysis Modul ist ein Aufsteckmodul für das Basis Modul. Es ist zuständig für die Erfassung und Kategorisierung des Verkehrs. Hierzu werden Verkehrsteilnehmer einzeln vom Live Videostream ausgeschnitten (Pre-Selection Algorithm) und anschliessend vom neuronalen Netzwerk kategorisiert. Die Auswertung der Kategorisierung wird über ein offenes Interface dem Basismodul übertragen, welches diese Daten schliesslich ans Gateway zu einem zentralen Server schickt.

Fazit

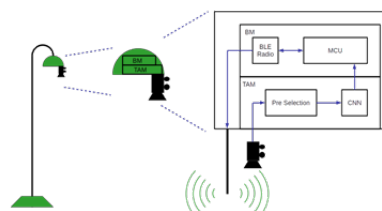
Die Arbeit war eine Machbarkeitsstudie um abzuklären, ob das Konzept funktioniert. Es konnte verifiziert werden, dass die Kategorisierung der Verkehrsteilnehmer genügend akkurat ist (>95%) um statistisch relevante Informationen zu generieren. Das Basismodul hat gezeigt, dass die Kommunikation über Bluetooth funktioniert und eine gute Grundlage für die Vernetzung von Strassenlampen bietet. Es gilt nun die Industrialisierung von sinalta in Angriff zu nehmen, um ein marktreifes Produkt zu erhalten.



Michel Baour



Joël Michael Gonseth



Datenfluss der Verkehrskategorisierung

IHPoS School System 2.0

Degree programme : BSc in Electrical Engineering and Information Technology | Specialisation : Electric Energy and Renewable Systems
Thesis advisor : Prof. Michael Höckel
Expert : Dr. Andreas Beer

18



A fuel cells system is able to convert the energy of hydrocarbons and hydrogen gases, through an electrochemical process, directly into electrical energy. The revision of the IHPoS School System 2.0 prototype aims to improve its characteristic, physical and ergonomic performance. Thanks to a hybrid combination of fuel cells, supercapacitors and batteries, the system works completely independently.



Daniele Gianluca Barbatti
daniele.barbatti@icloud.com

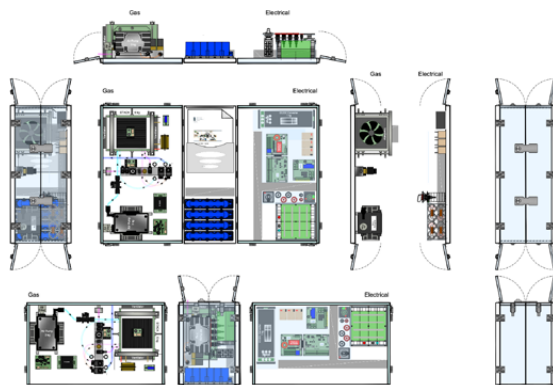
Initial situation and goals

The project in question aims to develop a new design for the BFH IHPoS School System 2.0 and to built up two systems which will be used for teaching purposes at the the University of Applied Sciences Freiburg. The air-cooled PEM fuel cell stack (designed to provide a maximum power of 500W), the LiFePO₄ batteries and supercapacitors are the core components of the system.

The entire prototype is framed within a specially designed enclosure. The aim of the project is to (i) understand how electricity can be produced/ stored between these components within a hybrid system, (ii) which components can be replaced with new ones and (iii) ensure the correct functioning of the final system.

Overview

A fuel cell system is able to generate electricity at DC current (through an electrochemical process at a constant temperature), having as emission water and heat. This principle is based on the following cell reaction, which involves the oxidation of the gaseous hydrogen and oxygen, generating water:



Main view of the prototype

Implementation

The entire fuel cell system of the prototype is mounted on a specially designed plates directly used as transport container. It has been designed to be as compact as possible, but also taking into account the learning aspects of the students. Microcontrollers are used to control the components, measure the effective values and communicate with the LABview software via a CAN-open interface. Finally, the use of a rotary switch with 4 outputs allows the user to establish the following couplings, according to his own needs:

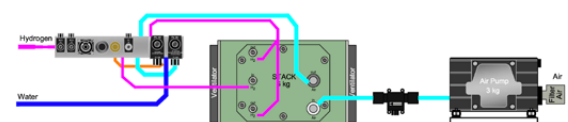
1. Fuel cell - Battery - DC/DC converter coupling
2. Fuel cell - External device coupling
3. Fuel cell - Supercaps coupling

Results and outlook

The results obtained so far are very satisfactory. The system finally presents a new and elegant design, complete with all the components and documentation. After a careful check, all connections have been tested and verified. This allowed to load the software into the mainboard as well as to run a first test of the functionality of the different components.

Conclusion

The realization of the IHPoS School System 2.0 opened us to a complete and rich renewable energy sector. For future development a more complex hybridization will be taken into account, taking advantage of an automated change in the coupling of the devices, also using them all simultaneously.



Fuel cells system

IoT Monitoring System for Shelters and Protective Structures

Degree programme : BSc in Electrical Engineering and Information Technology | Specialisation : Communication Technologies
Thesis advisor : Prof. Dr. Andrea Ridolfi
Expert : Ing. civ. dipl. EPF Cédric Vuilleumier (Federal Office for Civil Protection FOCP)



19

We have developed an IoT system / sensor network for the remote monitoring of environmental parameters and operating statuses of Swiss protective structures (shelters / protected premises). Its key features are: **Modularity / Expandability; Low Power Consumption; Use of Opensource Technologies; Robustness.** Measures parameters and alarms can be displayed locally as well as sent via the internet to a cloud computing service or to a dedicated server.

Motivation

Swiss protective structures aims at protect the population (shelters) and at ensuring the readiness of civil protection resources (protected premises), in case of armed conflicts as well as in case of disasters and emergencies (e.g., increased radioactivity, earthquake, acute risk of an avalanche). They are periodically controlled under the supervision of the Federal Office for Civil Protection FOCP in order to ensure their readiness to be used. An IoT / Sensor Network based system enabling the remote monitoring of environmental parameters (e.g., humidity, temperature, water leakages, CO₂), and operating statuses (e.g., water reservoir and fecal pits level) can significantly reduce the costs of maintenance (periodic in-situ controls, late detection of damages).

Monitoring System Concept

The monitoring system has been designed, developed, and implemented based on four key criteria

- Modularity / Expandability (addition or elimination of sensors / monitored parameters);
- Low Power Consumption (coherently with the Swiss Energy Strategy 2050 and with the deployment of the monitoring system in a large number of protective structures);
- Use of Opensource Technologies (compatibility with other open system, future further expansions);
- Robustness (low maintenance / long term durability).

It accounts for the peculiarity of protective structures, namely: Mostly underground / basement; Rooms with extremely thick walls; Cable trays connecting each room; Absence of windows; Internet (existing or planned) and telephone connection. The monitoring system has been implemented into two prototypes: A prototype targeting fixed installation for long term monitoring, based on wired connections; A prototype aiming at short term monitoring campaigns for specific issues (e.g., water damages), which is meant to be easily and temporarily installed and it combines both wired and wireless connections. Both systems use an embedded linux node (raspberry-pi) acting as a central node for data processing / transmission / display, and several low power sensor nodes for data measurement and alarm generation (Arduino / orange-pi / raspberry-pi O).

Results and Outlook

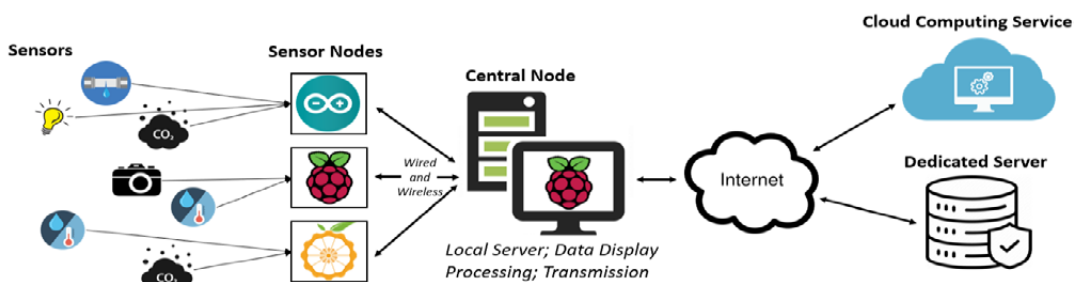
The two prototypes has gone through laboratory testings. A particular attention has been given to the programming and reliability testing of sleep / wake up features. These features are crucial for power consumption minimisation and trustable alarm generation. Measurement intervals are configurable according to the type of measurement. The system will be extensively tested in the protected structure in Lyss.



Mauro Carcano
078 846 36 29
maurocarcano64@gmail.com



Jonathan Giudice
079 948 25 19
jonathan.giudice10@gmail.com



Prototype IoT Monitoring System



Damit das Bienenvolk und der Beruf als Imker nicht vom Aussterben bedroht ist, wird Honey-Pi entwickelt. In dieser Bachelor-Thesis geht es darum, eine Bienenstockmessstation zu entwickeln, welche die Messdaten an einen Server sendet. Die Messdaten werden anschliessend von einer App empfangen und in Echtzeit visualisiert.



Lorenzo Giusto
079 647 95 99
lorenzogiusto1995@hotmail.com

Ausgangslage

Heutzutage haben die meisten Imker noch keine elektronische Messstation eines Bienenstockes. Somit sind sie verpflichtet von Zeit zu Zeit den Bienenstock zu kontrollieren, damit nichts schief geht. Dazu könnte der Bienenstock sich abseits des Wohnortes befinden und der Imker hat auch nicht immer Zeit seinen Bienenstock aufzusuchen und zu kontrollieren. Hinzu kommt noch, dass durch Temperaturschwankungen auch die Bienen vom Aussterben bedroht sind und somit dazu auch der Beruf als Imker. Um die Arbeit eines Imkers zu vereinfachen, soll Honey-Pi nun diese Problematik lösen.

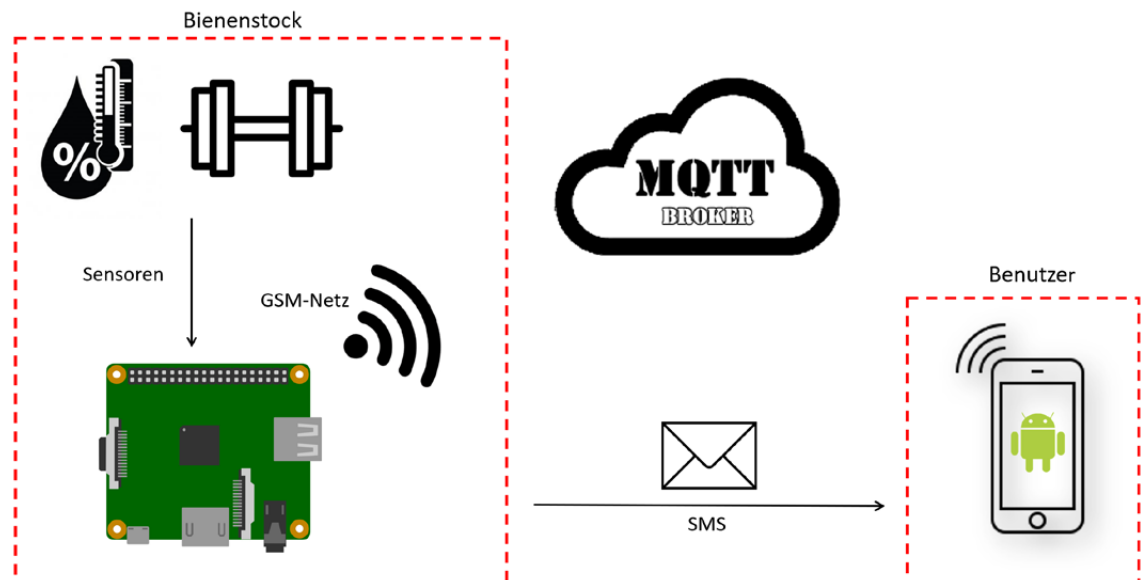
Ziele

Somit ist das Ziel dieser Bachelor Thesis, eine Bienenstockmessstation mit einem Raspberry Pi zu entwickeln. Das Raspberry Pi soll die Temperatur, die Feuchtigkeit und das Gewicht auslesen und über ein GSM-Modul an den MQTT Server senden. Auf der Benutzenseite soll eine Android App entwickelt

werden, wo man sich zuerst beim Server anmeldet und anschliessend die Messdaten in Echtzeit anzeigt. Der Benutzer soll auch eine Push-Benachrichtigung in Form einer SMS erhalten, sobald die Messdaten einen Schwellwert unterschreiten.

Ausblick

Bei der Bienenstockmessstation wurde ein erster Entwurf gemacht. Man könnte es in einer weiteren Arbeit verbessern. Im Moment wird ein Raspberry Pi verwendet, welches viel Energie braucht. Somit könnte man in der Zukunft eine andere Hardware verwenden, damit alles Low Power ist. Die Konstruktion aus Holz für die Wägezellen war nicht optimal. Besser wäre es, wenn man diese Konstruktion durch ein Aluprofil ersetzen würde. Bei der App gibt es auch noch Erweiterungsmöglichkeiten. Im Moment läuft die MQTT Verbindung nur dann, wenn man sich in der App befindet. Somit sollte man versuchen, die ganze MQTT Verbindung im Hintergrund zu laufen.



Aufbau von Honey-Pi



Technik neu erfinden. Heute die Lösungen für morgen entwickeln. Mit dir.

Wir sind thyssenkrupp Presta. Als Innovations- und Weltmarktführer im Bereich Lenksysteme bringen wir die Zukunft auf die Straße. Weltweit und immer ganz nah an unseren Kunden, den Automobilherstellern. Autonomes Fahren, Industrie 4.0, die digitale Transformation – das sind Themen, die dich bei uns erwarten. Klingt spannend? Dann bringe mit uns deine Ideen auf die Straße. karriere.thyssenkrupp-presta.com

engineering.tomorrow.together.



thyssenkrupp

Charakterisierung und Regelung eines seriell elastischen künstlichen Muskels

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Industrial Automation and Control

Betreuer: Prof. Dr. Norman Urs Baier

22 Experte: Benjamin Rupp (Source Engineers GmbH)

Industriepartner: Devanthro GmbH - the Roboy Company, Garching, Bayern, DE



Im Rahmen dieser Bachelorthesis soll ein mathematisches Modell eines seriell elastischen künstlichen Muskels erstellt und mittels Messungen an der realen Muskeleinheit validiert werden. Der gegebene Regler soll dabei analysiert und allenfalls optimiert werden.



Nicolai Yves Lévy
nicolai.yves.levy@gmail.com

Ausgangslage

Diese Bachelorthesis ist Teil eines internationalen Robotikprojekts, welches im Rahmen des ANA Avatar XPRIZE umgesetzt wird. Dieser vierjährige Wettbewerb, welcher im Jahr 2022 endet, fokussiert sich auf die Entwicklung eines Avatar-Systems, welches Sinne, Bewegungen und Präsenz eines Menschen in Echtzeit an entfernte Orte übertragen kann. Herzstück dieses Projekts, welches von der Partnerfirma «Devanthro GmbH - the Roboy Company» in Auftrag gegeben wurde, ist ein humanoider Roboter namens Roboy 3.0. Dieser Roboter verfügt über 36 identische seriell elastische künstliche Muskeln, welche die Gliedmassen und den Kopf steuern. Diese Muskeleinheiten (siehe Abb.1) bestehen aus einem bürstenlosen DC-Motor von Maxon mit einem Planetengetriebe, welcher über eine Feder am Gehäuse der Einheit verbunden ist. Wirkt nun eine Kraft auf die Sehne, welche an der Winde (engl. winch) angebracht wird, dreht sich der gesamte Motor und spannt die Feder somit auf. Dies gibt dem künstlichen Muskel ein menschenähnliches Verhalten. An den beiden entgegengesetzten Enden messen zwei Encoder jeweils die Position des Rotors bei der Winde und beim Motor. Ziel dieser Thesis ist es, ein mathematisches Modell einer dieser neu entwickelten Muskeleinheiten zu erstellen, welches dann über die Messungen validiert wird. Gegebenenfalls sollen Verbesserungsvorschläge für den schon implementierten Regler gemacht werden.

Realisierung

Als erstes wurde das Modell auf seine physikalischen Gegebenheiten untersucht und mathematisch beschrieben. Dies resultierte in fünf elektromechanischen Differentialgleichungen, welche zu einem Zustandsraummodell fünfter Ordnung zusammengefasst werden konnten. Aus diesem Modell wurde anschliessend mit Simulink, einer Software zur Modellierung von physikalischen Systemen, ein Block generiert, welcher für die Simulation des Systems, sowie der Reglerauslegung von grosser Bedeutung ist. Gespiessen mit den Eingangssignalen, hier namentlich der Spannung, gab dieser Block die Ausgangsgrösse, die Position des Rotors, aus. Die Muskeleinheit wird über ein FPGA mit ROS, einem Betriebssystem für Roboter, angesteuert und geregelt. Über eine gegebene Schnittstelle wurden bei den Messungen mit verschiedenen Lasten die beiden Encoderpositionen, sowie die Ankerspannung extrahiert und zur Auswertung in Matlab importiert.

Ausblick

Bis anhin wird der Motor mit einem eher trivialen PI-Regler positionsgeregelt. Je nach Anforderungen an einen solchen Regler und in Anbetracht, dass zwei Encoder vorhanden sind, wäre ein «Dual Loop» - Controller sinnvoller. Dieser koppelt beide Positionsmessungen zurück und verbessert so die Positionsregelung an der Lastseite, welche durch die Nichtidealitäten des Getriebes und anderen Übertragungselementen negativ beeinflusst wird.

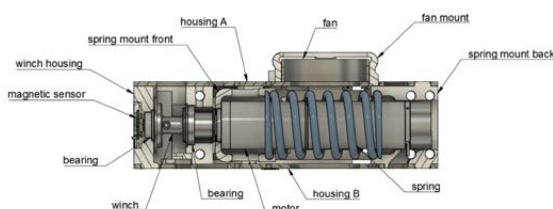


Abb.1 Längsschnitt der Muskeleinheit

Klimaüberwachungsmodul für die IIoT versatile platform

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Embedded Systems
Betreuer: Prof. Dr. Torsten Mähne, Prof. Roger Weber
Experte: Daniel Kühni (Inetronic AG)
Industriepartner: Balluff AG, Bellmund



23

Die IIoT versatile platform wird von der Balluff AG hergestellt und dient zur Entwicklung universell einsetzbarer autonomer Sensorknoten. Für die Klimaüberwachung von Arbeitsplätzen, Lagerbeständen oder privaten Wohnbereichen muss die IIoT versatile platform über mehrere Monate autonom betrieben werden können. Dazu wurde in dieser Arbeit ein energiesparendes Klimaüberwachungsmodul entwickelt und getestet.

Ausgangslage

Der Begriff Klimaüberwachung steht für das Messen von Umweltgrößen wie Temperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit und Gaskonzentration. Die Überwachung der Luftqualität am Arbeitsplatz, zusammen mit einer gekoppelten automatisierten Lüftung, kann das Wohlbefinden bei der Arbeit steigern. Eine Klimaüberwachung in Lagerhallen schützt vor Schäden durch Temperatur oder Luftfeuchtigkeit. Der Einsatz an Bauteilen oder Werkzeugen erfordert einen autonomen Langzeitbetrieb, unter eventuell harschen Umweltbedingungen.

Ziel

Das Ziel der Arbeit war die Entwicklung eines energiesparenden Klimaüberwachungsmoduls mit hohem IP-Schutz für die IIoT versatile platform. Letztere besteht aus einem Grundmodul mit Mikrocontroller, Spannungsversorgung, einem modifizierbaren Standardgehäuse und Platz für zwei Zusatzmodule. Diese Module dienen zur Messung der gewünschten physikalischen Größen und als Kommunikationsschnittstelle.

Umsetzung

Im Rahmen der Projektstudie wurden die Anforderungen an das Sensormodul und Gehäuse analysiert und ein Umsetzungskonzept entwickelt. Nach einer Literaturrecherche für geeignete Sensorprinzipien, fiel die Entscheidung auf den Sensor BME680 von Bosch. Für den Luftaustausch zwischen Umgebung

und Sensor wurde eine Gore-Tex-PTFE-Membran evaluiert, die eine Bohrung des Gehäuses wasserdicht verschliesst. Die Projektstudie wurde mit der Entwicklung des Leiterplattenlayouts für die IIoT versatile platform abgeschlossen. In der Bachelorthesis wurde die Software für die IIoT versatile platform auf Basis des Betriebssystems FreeRTOS entwickelt. Die erhobenen Messdaten werden über das parallel von Dominic Wisler entwickelte Bluetooth-Modul an ein Smartphone versendet. Letzteres kann, mittels einer zusammen mit ihm entwickelten Android-Applikation, die gemessenen Daten darstellen und auch Einstellungen direkt auf der IIoT versatile platform verändern (z.B. die Rate der Messungen). In der Testphase der Bachelorthesis wurde die Funktionalität, der Energieverbrauch und der Einfluss der Membrane auf die Messdaten geprüft.



Marc Moser
moser.marc@gmx.net

Resultate und Ausblick

Mit dem BME680 wurde ein geeigneter Sensor evaluiert, welcher die Klima-Grundgrößen Temperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit und die Luftqualität messen kann. Die gewählte PTFE-Membran schützt effektiv die Elektronik im Gehäuseinnern und verzögert dabei nur die Messung der verschiedenen Größen (Abb. 2) ohne sie zu verunmöglichen. Um diese Verzögerung zu senken, müsste das exponierte Luftvolumen um den Sensor verkleinert werden.

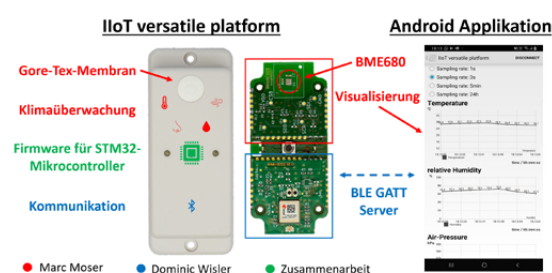


Abb. 1 Architektur der IIoT versatile platform zur Klimaüberwachung mit Bluetooth-Anbindung an ein Smartphone

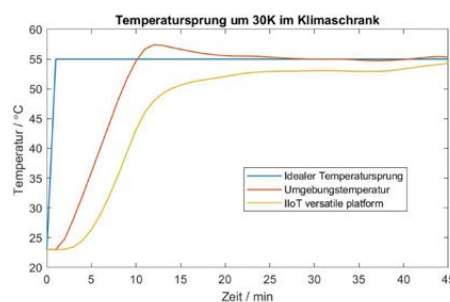


Abb. 2 Verzögerung der Messdaten durch die PTFE-Membran

Magnetfeldmonitoring von Bahnanlagen

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Embedded Systems
Betreuer: Prof. Dr. Kurt Lehmann
Experte: René Vollenwyder (SBB AG)

24



Aufgrund der stetig steigenden Bedürfnisse im öffentlichen Verkehr planen Verkehrsbetriebe wie die SBB den Fahrplan auszubauen. Dadurch erhöhen sich die Anzahl Zugdurchfahrten auf einem Streckenabschnitt sowie die damit verbundenen Magnetfeld-Emissionen. In der NISV sind hierfür die zulässigen Grenzwerte geregelt. Im Rahmen dieser Arbeit wird ein Magnetfeldmesssystem entwickelt, das mit einer Langzeitmessung die Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte belegt.



Tri Bao Nguyen
tribao2212@yahoo.com

Ausgangslage und Ziel

Die Bedürfnisse im öffentlichen Verkehr nehmen kontinuierlich zu. Um dem höheren Bedarf zu decken, werden die Fahrpläne z.B. von einem Halb- auf einen Viertelstundentakt erweitert. Damit erhöht sich die Anzahl Zugdurchfahrten auf den Strecken und folglich steigt die Belastung der magnetischen Flussdichte in Gleisnähe. Laut Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung NISV ist maximal 1 Mikrottesla Effektivwert im 24h-Mittel erlaubt. Eine Überprüfung erfordert eine Langzeitmessung der Magnetfeld-Emissionen im Frequenzbereich des Bahnstroms. Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Messgerät entwickelt, welches über einen längeren

Zeitraum von beispielsweise ein bis zwei Wochen Daten erfassen kann.

Konzept

Im erstellten Konzept besteht das Messsystem aus zwei Bereichen. Zuerst werden die magnetischen Felder mit dem entwickelten Messgerät (siehe Abbildung 1) erfasst. Anschliessend werden die gespeicherten Rohdaten auf einen Rechner übertragen und es erfolgt eine digitale Datenverarbeitung. Die Absicht hinter der Aufteilung ist, ein schnelles Logging ohne Datenverluste zu gewährleisten, um fehlerhafte Datensätze zu vermeiden.

Realisierung

Ein Mikrocontroller von ST Microelectronics bildet das Herzstück des Datenerfassungssystems. Ein darauf in C implementiertes Echtzeitbetriebssystem von FreeRTOS steuert den AMR-Sensor zur Detektierung der magnetischen Flussdichte sowie den Speichervorgang auf eine MicroSD-Karte. Mit einer Abtastrate von 1000 Samples pro Sekunde werden die Magnetfelder aufgezeichnet und mittels Pingpong-Buffer auf den Massenspeicher geschrieben. Die Rohdaten werden über ein MATLAB-Script eingelesen und mit einem Bandpassfilter im Bereich von $16\frac{2}{3}$ Hz gefiltert. Abschliessend wird der Effektivwert berechnet und in einem zeitlichen Verlauf dargestellt. Die Mittelung des Effektivwerts über 24h liefert die Grundlage für einen Vergleich mit den erlaubten Grenzwerten.

Ausblick

Das entwickelte Messgerät wird vom Auftraggeber zur Unterstützung von Modellrechnungen verwendet. Mit Magnetfeld-Messungen können an Orten mit empfindlicher Nutzung die Einhaltung der NISV nicht nur im Modell berechnet, sondern auch messtechnisch nachgewiesen werden.



Christian Armin Schmid
christian.a.schmid@bluewin.ch



Abbildung 1: Prototyp des Messgeräts

Let's **RAIL**volutionize
mobility together



Join our
#TeamSelectron!

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

- **Software Development Tool**
- **Software Development Embedded**
- **Hardware Development**
- **Customer Service**
- **Cyber Security**
- **Functional Safety & Safety Solution**

Frau Chantale Käser, HR Assistentin, gibt Ihnen gerne weitere Auskünfte:
Tel. 032 387 62 09 oder E-Mail jobs@selectron.ch



www.selectron.ch

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

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

Aufbau eines Lastwechselteststandes für Halbleiter

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie
Betreuer: Prof. Roland Fischer

26



Um die Zuverlässigkeit von Halbleiter-Leistungsbau-elementen zu unter-suchen, sollten unterschiedliche Tests durchgeführt werden. Im Rahmen dieser Bachelor-Thesis wird ein Lastwechselteststand für IGBT aufgebaut. Die Messungen überwacht die Spannung der IGBT. Die Auswertung der Daten ermöglicht es, herauszufinden welche Temperatur die Halbleiter-Leistungsbau-elemente haben und wie stark diese belastet werden.



Sara Isabel del Mar Pardo Posada
si-pardo@hotmail.com

Ausgangslage

Die Halbleiter-Leistungsbau-elemente sind sehr wichtig für die Leistungselektronik. Aufgrund der Materialvielfalt gibt es viele Möglichkeiten, ein solches Modul aufzubauen, das sich nach Strom- und Spannungs-klasse, Kühlkonzept und Einsatzort unterscheidet. Für die Anwendung werden hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit gestellt. Die Halbleiter können aufgrund des unterschiedlichen thermischen Ausdehnungsverhaltens der Materialien ausfallen. Es kommt in der Anwendung zu thermomechanischen Spannungen, welche zu Alterung, Schädigung und zum Ausfall des Bauteils führen können. Es wird ein Lastwechsel-teststand aufgebaut um die Zuverlässigkeit zu testen.

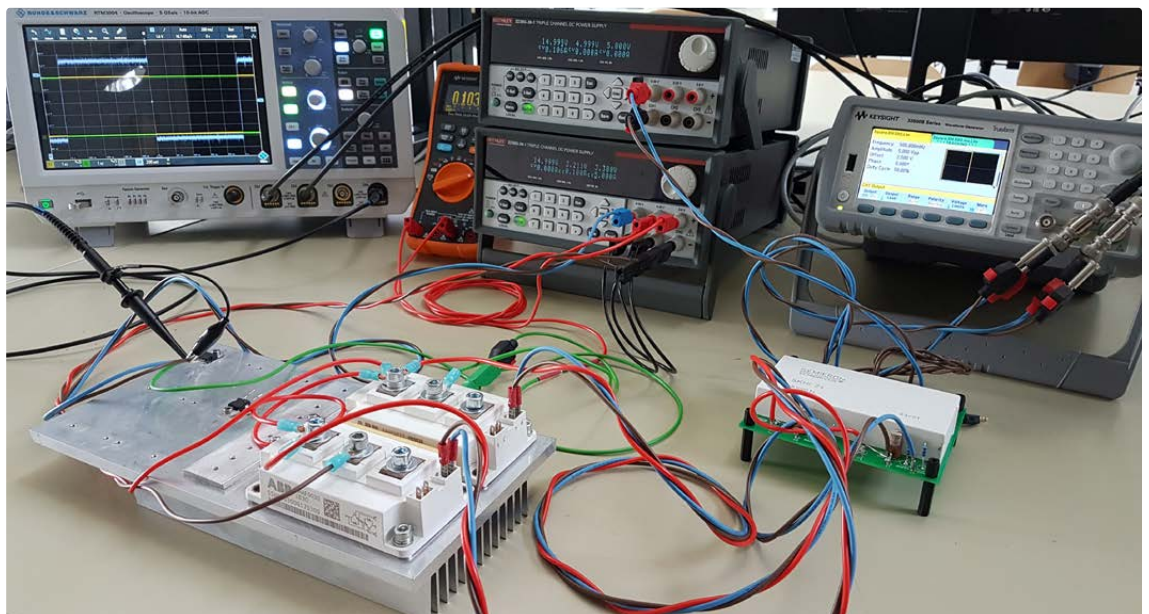
Umsetzung

Zu Beginn der Thesis ist ein Teststand aufgebaut worden, der es erlaubte die Spannung und die Temperatur der IGBT in einer Klimakammer zu kalibrieren. Die IGBTs wurden in der Klimakammer auf 150° C erhitzt,

danach wurde die Klimakammer ausgeschaltet. Der Halbleiter kühlte sich langsam wieder auf die Raum-temperatur ab. Die Temperaturen und Spannungen wurden über den gesamten Zeitraum erfasst. Aus diesen Werten der Abkühlungsphase ist die Kalibrier-kurve erstellt worden. Anschliessend ist der Last-wechselteststand aufgebaut worden. Das Oszilloskop im Lastwechselteststand erlaubt es, die Spannung beim Ein- und Ausschalten des IGBT zu betrachten. Diese Werte werden extrahiert und zusammen mit der Kalibrierungskurve kann die erreichte Chip-Tempera-tur der IGBT geschätzt werden.

Resultat und Ausblick

Die Kalibrierung der IGBT wurde erfolgreich umge-setzt. Der Lastwechselteststand wurde ebenfalls funk-tionstüchtig aufgebaut, dieser kann ohne Probleme durch zusätzliche IGBT-Prüflinge ergänzt werden. Es steht genügend Platz am Kühlkörper zur Verfügung.



Abbild: Lastwechselteststand

Demonstrator Energiesystem 2050

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Electric Energy and Renewable Systems
Betreuer: Prof. Michael Höckel
Experte: Dr. Andreas Beer (Alevar GmbH)



27

Die Stromerzeugung wird in Zukunft auf erneuerbaren Energien basieren. Das Produkt dieser Arbeit, ein voll funktionsfähiges Wasserkraftwerk, ist das Herzstück dieses Systems. Ergänzt durch Batterien- und Wasserstofftechnologien der BFH, kann die neue Energiewelt, insbesondere dabei die Erhaltung des Gleichgewichts zwischen Erzeugung und Verbrauch, in Unterricht und bei Laborführungen an der BFH veranschaulicht werden.

Ausgangslage und Ziele

Das Kraftwerksmodell wurde «Energiedemonstrator 2050» getauft, in Anlehnung an die Energiestrategie 2050. Diese sieht eine effizientere Nutzung der Energie vor, sowie den massiven Ausbau der erneuerbaren Energien. Kern- und Kohlekraftwerke mit rotierenden Turbinen/Generatorgruppen werden durch Wind- und Solarenergie mit statischen Umrichtern ersetzt. Wasserkraftwerke werden dabei den Takt angeben. Der Energiedemonstrator, der eine Zusammenarbeit zwischen BFH, KWO und Gebrüder Meier ist, soll die Phänomene der Stromnetze der Zukunft im Kleinformat darstellen und diese Technologien einem breiten Publikum näherbringen. Die Anlage bietet Anschlussmöglichkeiten für sowohl Verbraucher wie auch Erzeuger im Inselbetrieb. Zudem kann sie mit dem Netz synchronisiert werden.

Umsetzung

Die Anlage besteht im Wesentlichen aus einer Peltonturbine, einem Synchrongenerator und einer Steuerung. Im Rahmen der Arbeit wurde das Modell geplant, die Komponenten evaluiert und beschafft. Schlussendlich wurde die Anlage aufgebaut, die Steuerung und Anzeige programmiert und alle Komponenten verbunden, so dass die Personen- und Anlagensicherheit garantiert ist. Ein Raspberry Pi verarbeitet die Messwerte und zeigt sie in Form von Diagrammen und Text auf dem Bildschirm an.

Resultate

Als Endprodukt können wir ein Kraftwerksmodell präsentieren, mit dem das Zusammenspiel von Turbine, Generator und Last schön gezeigt werden kann. Da

das Kraftwerk komplett von Hand steuerbar ist, kann der Einfluss von Wassermenge, Erregung und Laständerung in Echtzeit miterlebt werden.

Ausblick

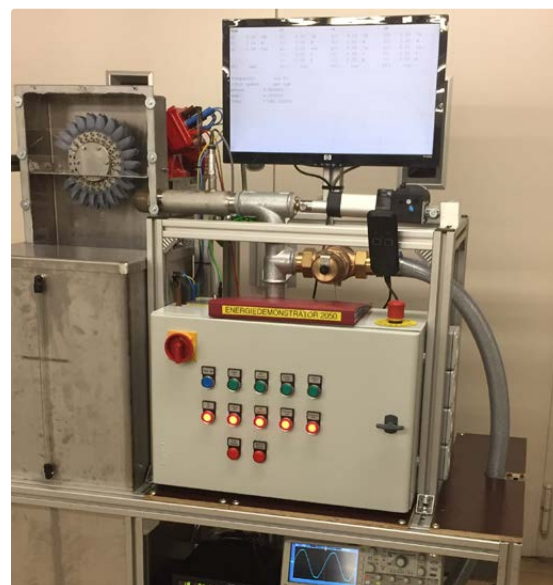
Das Modell kann z. B. im Rahmen von Praktika in den Unterricht eingebaut werden. In einem weiteren Projekt kann das Modell so erweitert werden, dass der Einfluss der Schwungmasse sichtbar wird. Mit einer automatischen Regelung des Nadelventils könnten die Auswirkungen von Lastsprüngen realistischer gezeigt werden.



Clara Agerskov Schjoett
076 611 14 97
claraschjoett@yahoo.com



Peter Wüthrich
079 411 52 92
peschaew@gmail.com



Energiedemonstrator 2050



Lauftrad und Nadelventil der Anlage

Handy Authentisierung

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Embedded Systems

Betreuer: Prof. Dr. Rolf Vetter, Armin Jürg Schmidt

Experte: Dr. Friedrich Heidger

28

Die Gefängnisse von heute haben damit zu kämpfen, dass immer mehr Handys illegal von den Insassen eingeschmuggelt werden. An der BFH wurde eine Anlage entwickelt, welche diese Geräte anhand der ausgesendeten Funksignale orten kann. Es kann jedoch vorkommen, dass die Wärter auch ein Handy dabei haben und Fehlalarme auslösen. In dieser Thesis geht es deshalb darum die Anlage so zu erweitern, dass ein Wärterhandy von einem illegal eingeschmuggelten unterschieden werden kann.



Jannic Schären
jschaeren@gmail.com

Ausgangslage

Der rasante Fortschritt in der Mobilfunktechnologie hat nicht nur viele Probleme gelöst, sondern auch neue geschaffen. So hat beispielsweise die Anzahl eingeschmuggelter Mobiltelefone in Gefängnissen massiv zugenommen. An Lösungen zu diesem Problem wird intensiv geforscht. Eine davon wird momentan an der BFH in Form der Indoorloc-Anlage entwickelt. Dieses System überwacht die Mobilfunkfrequenzen mit Hilfe von mehreren Software Defined Radios (SDRs) und kann sendende Handys lokalisieren. Da es vorkommt, dass auch Wärter Handys dabei haben können, lösen sie Fehlalarme aus. In dieser Thesis wurde ein Weg gesucht, Wärterhandys von illegalen zu unterscheiden.

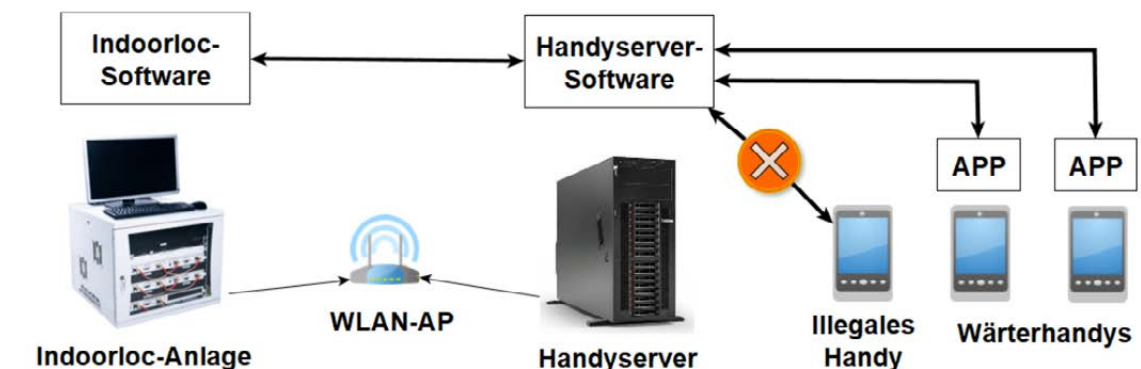
Konzept und Realisierung

Die Vorstudie hat ergeben, dass eine Identifizierung eines Handys basierend auf den Mobilfunksignalen ab dem 3G-Standard aufgrund der Sicherheitsmassnahmen nicht mehr möglich ist. Deshalb wird ein Ansatz realisiert, der auf WLAN basiert. Da die SDRs Funksignale auf einem beliebigen Frequenzband abtasten, verarbeiten und an den Computer senden können, ist dieser Wechsel gut möglich. Die Grundidee besteht nun darin, dass die Wärterhandys auf Kommando hin einen WLAN-Stream aussenden, welcher die Anlage

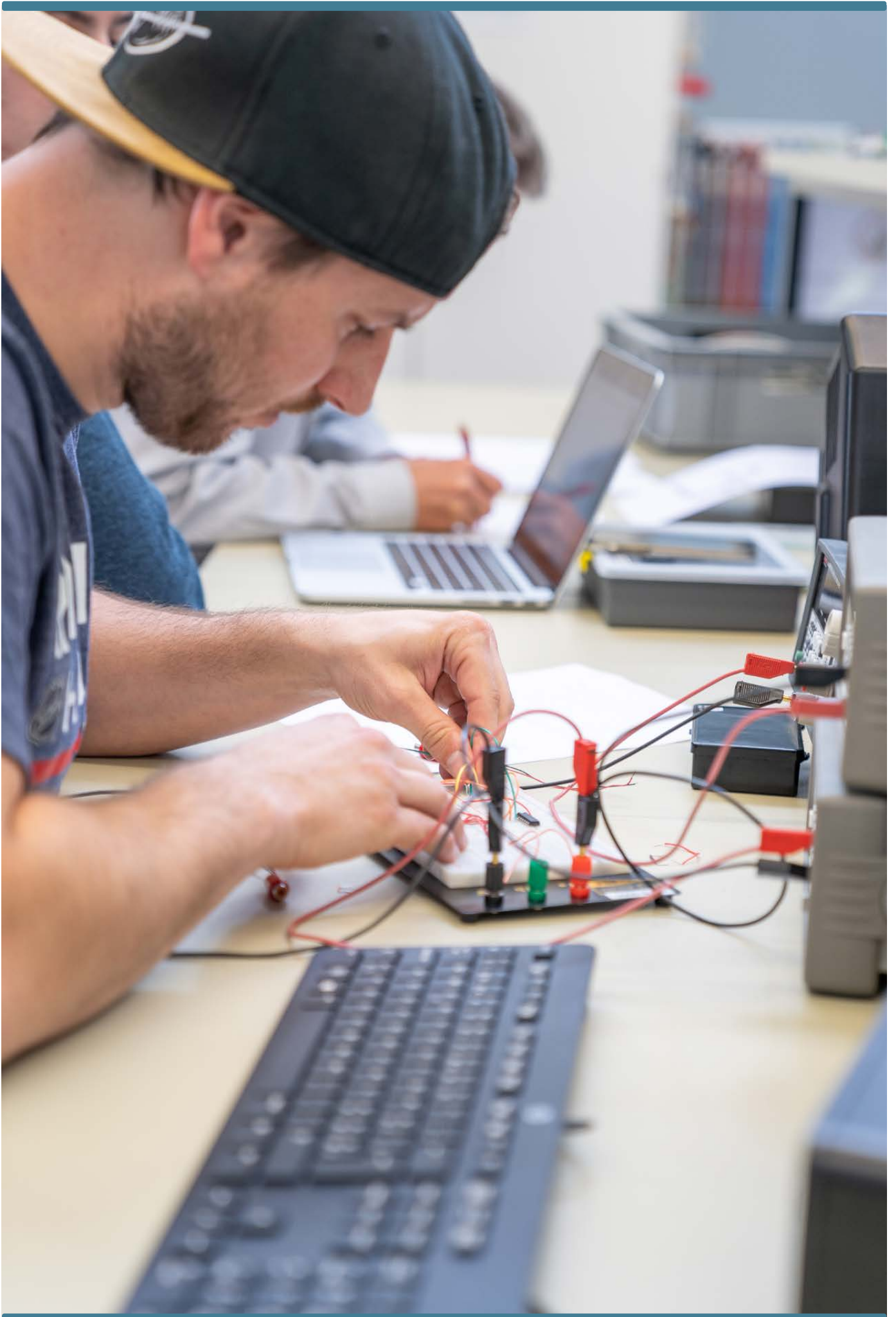
dann durch Umschalten der SDRs auf WLAN lokalisiert. Dies erlaubt der Anlage die aktuelle Position der Wärter zu verfolgen. Wird nun ein Mobilfunksignal aus dem gleichen Raum detektiert, in dem sich gerade ein Wärter aufhält, handelt es sich um ein Wärterhandy, ansonsten ist es ein eingeschmuggeltes. Um diese Lösung umzusetzen werden drei Softwarekomponenten benötigt. Die Indoorloc-App läuft auf dem Wärterhandy im Hintergrund und sendet auf Befehl des Handyservers hin den Stream aus. Der Handyserver verwaltet alle angeschlossenen Wärterhandys und nimmt Befehle vom Indoorloc entgegen. Die Software auf der Indoorloc-Anlage wird so erweitert, dass sie die Wärterhandys zyklisch lokalisiert und damit von illegalen Handys unterscheiden kann.

Resultate und Ausblick

Der Handyserver und die App sind komplett fertig. Die App läuft im Hintergrund (auch mit gesperrtem Handy) bei sehr geringem Akkuverbrauch und sendet auf Befehl des Handyservers hin den Stream aus. Der WLAN-Stream ist dabei im Frequenzspektrum klar erkennbar. Die Integration in die Indoorloc-Software muss noch fertig gestellt werden.



Systemübersicht



Motion Retargeting auf einen muskuloskelettalen humanoiden Roboter-Torso

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Industrial Automation and Control

Betreuer: Prof. Dr. Norman Urs Baier

30 Experte: Benjamin Rupp (Source Engineers GmbH)

Industriepartner: Devanthro GmbH, Garching

Entwicklung einer Motion Retargeting Lösung für ein Telepräsenzsystem innerhalb einer physikalischen Simulation unter Verwendung von Bewegungsdaten eines simulierten Charakters.



Darius Emanuel Stulz
darius.stulz@gmail.com

Ausgangslage

Im Rahmen des ANA Avatar XPRIZE wird der humanoide Roboter «Roboy» der Devanthro GmbH zu einem telepräsenzfähigen Avatar weiterentwickelt. Der muskuloskelettale, also mit künstlichen Muskeln und einem Skelett dem Menschen nachempfundene Roboter, soll von einem Menschen gesteuert werden können. Dabei soll diesem das Gefühl vermittelt werden, trotz räumlicher Distanz vor Ort anwesend zu sein. Ein wichtiger Aspekt dessen ist die genaue Wiedergabe von Bewegungen durch den Avatar. Steuert eine Person den Roboter – dabei wird sie von einem Motion Capture System analysiert – und möchte etwas greifen, ist es wichtig, dass sich die Roboterhand an der richtigen Stelle befindet. Zusätzlich ist aber auch entscheidend, dass sich das Schulter- und Ellenbogengelenk in einer möglichst ähnlichen Stellung befinden wie beim bedienenden Menschen. Ansonsten kann ein befremdliches Gefühl auftreten, welches die Qualität der Telepräsenz mindert. Um dieses sogenannte Motion Retargeting, also die Anpassung einer Bewegung auf die Morphologie eines anderen Charakters, umzusetzen, muss ein Optimierungsalgorithmus genutzt werden.

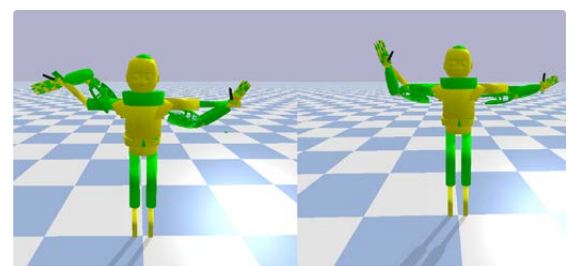
Konzept und Realisierung

Das System kann in vier Teile unterteilt werden. Die Gewinnung von Bewegungsdaten, die Anpassung der Daten an die physischen Begebenheiten des Roboters, die Ansteuerung des Roboters und die Auswertung der Präzision des Retargetings. Um Bewegungsdaten zu generieren, ohne ein aufwändiges Motion Capture System zu verwenden, wurde eine Simulation eines menschlichen Körpers genutzt. Die Anpassung der Bewegungsdaten, präziser die Gewinnung der idealen Gelenkwinkel des Roboters, ist der zentrale Teil des Motion Retargeting Systems. Hier war das Ziel einen Optimierungsalgorithmus zu implementieren, welcher das Retargeting für ein immersives Telepräsenzsystem ermöglicht. Um ein bestmögliches Ergebnis zu erhalten wären Ansätze wie der des Gradient

Descents nötig. Dies erfordert jedoch eine komplexe Optimierung mit dem mathematischen Modell des Roboters, was in der gegebenen Zeit nicht umgesetzt werden konnte. Deshalb wurde eine Lösung basierend auf Library-Funktionen zur Berechnung der inversen Kinematik des Robotermodells implementiert. Dabei wird die Endeffektorpositionierung beider Hände optimiert. Die Simulation mit «PyBullet», einer mit Python programmierbaren Schnittstelle für die Physik-Engine «Bullet», ermöglicht die Ansteuerung von Robotermodellen mit Hilfe von Library-Funktionen. Um die Genauigkeit des Retargetings festzustellen, werden verschiedene Feature-Points auf dem menschlichen Modell und dem Modell des Roboters verfolgt und deren euklidische Distanz ausgewertet.

Resultate und Ausblick

Das implementierte System ist fähig Bewegungen nachzuahmen. Wie im Bild ersichtlich ist, ist die Präzision der Annäherung an die Feature-Points deutlich höher als mit einer direkten Ansteuerung des Endeffektors. Um dynamische Bewegungen stabil imitieren zu können, müsste das System grundlegender, also mit mathematischen Modellen und einem Ansatz wie dem Gradient Descent so weiter weiterentwickelt werden, dass die Positionierung mehrerer Feature-Points optimiert werden kann. Ebenfalls sind aktuell keine Einschränkungen wie physikalische Kollisionen oder die Erreichbarkeit einer Position durch den Roboter implementiert.



Links: Motion Retargeting mit direkter Endeffektoransteuerung | Rechts: Motion Retargeting mit Optimierungsalgorithmus

Machbarkeitsstudie: Empfangsrichtungsschätzung mit Low-Cost-Gerät

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Communication Technologies
Betreuer: Prof. Dr. Rolf Vetter
Experte: Dr. Friedrich Heitger

31

Die Schätzung der Empfangsrichtung eines Hochfrequenz (HF)-Signals wird meist mit teurer High-End-Hardware gemacht. Ist diese Aufgabe nicht auch mit einer erschwinglicheren Alternative lösbar? Diese Arbeit untersucht die Empfangsrichtungsschätzung mittels Software Defined Radio (SDR) aus dem unteren Preissegment. Zur Datenverarbeitung wird das Open-Source-Projekt GNU-Radio genutzt. Das Ziel ist eine Schätzung mittels Beamforming in Echtzeit.

Ausgangslage

Das Orten einer Signalquelle ist ein weit verbreitetes Thema in der Signalverarbeitung. Die Thematik ist mit der 5. Generation des Mobilfunknetzes (5G) von höchster Aktualität. Durch Beamforming kann der HF-Kanal auf die verschiedenen Teilnehmer angepasst und optimiert werden. Auf mehreren speziell angeordneten Antennen wird das Funksignal empfangen und durch Betrachtung der Phasenlage der einzelnen Signale die Empfangsrichtung ermittelt. Bei Antennen gilt die gleiche Charakteristik im Sende-, wie im Empfangsfall. Damit kann auch beim Senden nur in die ermittelte Richtung gesendet werden und so die Belastung des Funkkanals reduziert werden.

Konzept und Realisierung

Das Projekt realisiert ein 8-Kanal-Beamforming mit einem linearen Array. Das in der Projektstudie erarbeitete Konzept wird in Matlab validiert und anschliessend in GNU-Radio umgesetzt. GNU ist ein rekursives Akronym für 'GNU is not Unix'. GNU-Radio ist eine erweiterbare Signalverarbeitungssoftware mit einer grafischen Programmieroberfläche. Für die Empfangsrichtungsschätzung wird die momentane Phasenlage der Kanäle analysiert. Daraus kann unter Berücksichtigung der Geometrie des Arrays die Empfangsrichtung eruiert werden.

Die verwendete Hardware sind acht Adalm Pluto SDR's von Analog Devices, die mit einem gemeinsamen Takt versorgt werden. Jeder Kanal ist für den Datentransfer separat über USB 2.0 mit dem Laptop verbunden. So können die acht Kanäle zu Beginn der Datenaufnahme mithilfe eines Referenzsignals syn-

chronisiert werden. Im Betrieb wird vom entwickelten GNU-Radio-Flowgraph das Beampattern, sowie die daraus ermittelte Signalrichtung dargestellt.

Resultate und Ausblick

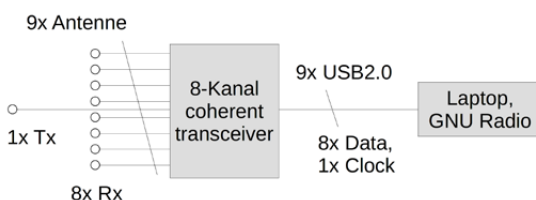
Die Realisierung kann zum Zeitpunkt des Abschlusses der Arbeit die Signalrichtung noch nicht erwartungsgemäss schätzen. Im elektromagnetisch echofreien Raum des Eidgenössischen Instituts für Metrologie (METAS) konnten Signale mit Einfallswinkel zwischen 44° und -64° mit einem Fehler von $-1.2^\circ \pm 3.8^\circ$ (Mittelwert \pm Standardabweichung) geschätzt werden. In der Konzeptvalidierung wurde für diesen Bereich ein zu erwartender Fehler von $-0.06^\circ \pm 0.1^\circ$ simuliert. Im realen Umfeld ausserhalb des Labors konnte trotz Mittelung keine stabile Signalrichtungsschätzung erzielt werden.

Das Resultat der Umsetzung bedarf weiterer Abklärungen von möglichen Fehlerursachen. Der Abstand von Signalquelle zu Array sollte nicht zu gering gewählt werden und die Synchronizität der Kanäle muss periodisch verifiziert werden. Zudem muss geprüft werden, ob ein Übersprechen des Quellensignals auf die Platinen der Pluto SDR's auftreten kann.

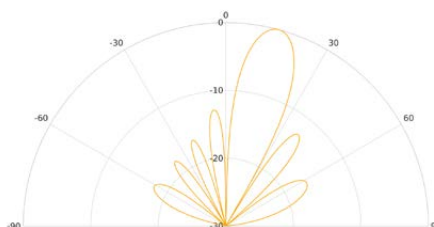
Aufgrund der erzielten Resultate ist eine Beurteilung der Machbarkeit nicht abschliessend möglich. Mit diesem Projekt konnte ein Grundstein für Echtzeit-Beamforming mit Low-Cost-Hardware gelegt werden.



Jonas Oskar Tobler



Aufbau zur Empfangsrichtungsschätzung mittels Beamforming: Referenzantenne, Antennenarray, SDR's, Laptop (v.l.n.r.)



Typisches Beampattern für ein Signal mit Inzidenzwinkel 15° .

Aufbau und Test eines Prüfstand für den Inverter des Rennteams Bern Formula Student

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Electric Energy and Renewable Systems
Betreuer: Prof. Dr. Andrea Vezzini, Eric Rudolf Donzé



32

Das Team Bern Formula Student will im nächsten Jahr mit einem funktionstüchtigen Elektrofahrzeug an den Autorennen der Formula Student teilnehmen. Zu diesem Zweck werden der Inverter und der Motor auf einem Teststand montiert und in Betrieb genommen. Das Team profitiert davon die Komponenten ausserhalb des Fahrzeugs zu testen. Sind der Motor und der Inverter erstmals im Fahrzeug verbaut, ist es schwieriger das System in Betrieb zu nehmen.



Raphael Yanick Traini
079 268 79 32
ruefe92@gmx.ch

Ausgangslage

Das Team der Bern Formula Student hat für die aktuelle Saison der Formula Student einen neuen Inverter erworben. Das Team hat ein Interesse daran diesen Inverter unter verschiedenen Bedingungen zu testen. Das Labor für elektrische Maschinen und Antriebssysteme verfügt über einen Teststand der verschiedene Belastungen simulieren kann.

Formula Student

Die Formula Student ist ein Ingenieurwettbewerb an dem jede Saison Teams aus verschiedenen Hochschulen mit selbstkonstruierten Fahrzeugen gegeneinander antreten. Das Team der Berner Fachhochschule existiert seit 2014. Der Wettbewerb bietet den Studenten eine Möglichkeit während des Studiums praktische Erfahrung zu sammeln, und sich interdisziplinär mit einem Projekt zu befassen.

Konzept

Der Motor ist an das Getriebe gekoppelt welches im Fahrzeug verwendet wird, um die Situation im Fahrzeug realistisch darzustellen. Das Getriebe wurde von Mitgliedern der BFS entwickelt. Um den Motor mit Getriebe an den Teststand zu koppeln, hat ein Teammitglied einen Rahmen gezeichnet und fertigen lassen. Der Inverter und der Motor sind beide wassergekühlt und erfordern den Aufbau eines simplen Kühlwasserkreislauf. Im Fahrzeug gibt es eine Hochvoltbatterie für den Leistungsteil und eine Niedrigvoltbatterie für die Steuerung. Auf dem Teststand werden der Inverter und die Kühlung mit Netzgeräten versorgt. Der Inverter wird im fahrenden Auto vom Rechner des Autos angesteuert. Der Inverter am Teststand kann mit einem PC und der Software zur Bedienung des Inverters angesteuert werden, im fahrenden Auto ist dies jedoch nicht mehr möglich, da nur der Rechner des Autos zur Verfügung steht. Um Drehzahl und Drehmoment an der Welle des Motors abzugreifen steht ein Drehmomentsensor zur Verfügung.

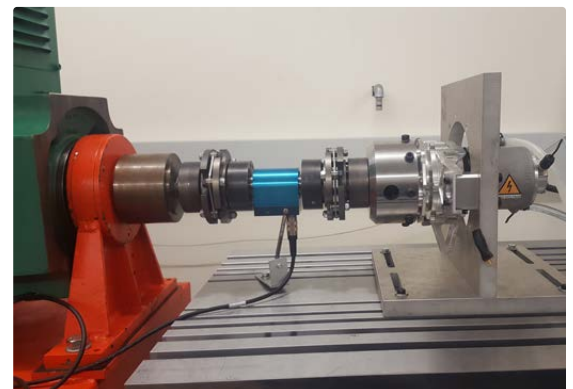
Ziele

In enger Zusammenarbeit mit dem Team wird der Teststand aufgebaut. Innerhalb der Bachelorarbeit sollen folgende Ziele erreicht werden

- Betrieb des Motors bei Nenndrehzahl
- Messungen des Wirkungsgrad des Motors in Abhängigkeit von Geschwindigkeit und Drehmoment
- Kommunikation zwischen Rechner des Autos und Inverter sicherstellen.

Resultate

Es ist gelungen den Inverter mit Motor am Teststand in Betrieb zu nehmen. Der Inverter wurde zuerst mit einem Motor im Leerlauf in Betrieb genommen. Danach folgte der Betrieb des Motors mit Getriebe, und danach die Koppelung an den Teststand. Jede Zwischenstufe setzt voraus, dass der Geschwindigkeitsregler an die verschiedenen Belastungen angepasst wird. Der Inverter hat einen anderen Wirkungsgrad je nach Belastung. Die Kommunikation zwischen dem Inverter und dem Fahrzeugrechner wurde sichergestellt.



Teststand des Inverters

The logo for Bystronic, featuring the word "Bystronic" in white text on a red background. The letter "y" is stylized with a grid of white dots.

Bystronic

Best choice. Karriere bei Bystronic.

Cutting | Bending | Automation
careers.bystronic.com

Optimierender Zellsortieralgorithmus für einen MMC-Modulator

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Embedded Systems
Betreuer: Prof. Dr. Torsten Mähne
Experte: Stefan Bieser (ABB Switzerland Ltd.)
Industriepartner: ABB Power Grids Switzerland Ltd., Turgi



34

Eine moderne Spannungswandlertopologie, welche in der Energiebranche verwendet wird, ist der modulare Mehrstufenrichter. Das Ziel dieser Arbeit war es, einen effizienten Sortieralgorithmus zum Selektieren der zu schaltenden Zellen zu entwickeln und in VHDL zu implementieren. Dieser wurde in das Gesamtsystem integriert und erfolgreich im Labor getestet.



Dominic Joshua von Bergen
dominic@von-bergen.ch

Ausgangslage

Die ABB entwickelt Spannungswandler für hohe Spannungen und Ströme. Zu den Anwendungsgebieten solcher Wandler gehört die Netzstabilisierung oder auch die Frequenzumrichtung für Eisenbahnnetze. Eine der Wandlertopologien, welche heutzutage verwendet wird, ist der modulare Mehrstufenrichter (englisch: Modular Multilevel Converter - MMC, Abb. 1). Diese Art Wandler ist aus einer Vielzahl kleinerer Schaltzellen aufgebaut. Um Netzspannung in hoher Qualität zu erzeugen sowie Verluste und Ausfälle zu minimieren, müssen die einzelnen Schaltzellen korrekt angesteuert werden.

Aufgabenstellung

Das Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung eines Sortieralgorithmus in VHDL, welcher auf Basis des überwachten Zustandes der Schaltzellen entscheidet, welche Zellen als Nächstes durch den Modulator aktiviert oder deaktiviert werden sollen. Dazu gehörte der Entwurf und die Implementierung des Hardwareblocks, seine Integration zusammen mit dem bereits in der Projektarbeit entwickelten Pulsweitenmodulator in das MMC-Gesamtsystem sowie Tests im Labor.

Realisierung

Zu Beginn wurde ein Sortieralgorithmus mit einem begrenzten Funktionsumfang implementiert. Mit diesem sollte die Grundfunktion simuliert und getestet werden. Deshalb wurde auf einige Zusatzfunktionen verzichtet und auch als Sortierverfahren nur ein einfacher Bubble-Sort-Algorithmus verwendet. Nachdem so bestätigt werden konnte, dass das

Konzept umsetzbar und funktionstüchtig ist, wurde der Sortieralgorithmus schrittweise verbessert. Neben den Zusatzfunktionen wurde das Sortierverfahren durch eine erheblich schnellere serielle Methode ersetzt. Auf Basis der gemachten Erfahrungen konnte die VHDL-Implementierung weiter optimiert werden und so deutlich an FPGA-Ressourcen gespart werden. Sämtliche Anpassungen und Verbesserungen wurden mit Testbenches simuliert und im Labor auf einem Echtzeitsimulator getestet.

Ergebnisse

Das entworfene Sortierverfahren funktioniert für eine beliebige Anzahl von Zellen. So kann als Beispiel eine 32 Einträge lange Liste mit Zellenzuständen innerhalb von 35 Taktzyklen sortiert werden. Um die Schaltzelle einzusetzen, werden im Normalbetrieb vier weitere Zyklen benötigt. In diesen vier Zyklen wird überprüft, ob eine Zelle defekt ging, ob eine Zelle eingesetzt werden muss und entschieden mit welcher Polarität dies geschehen soll. Von der Anforderung einer neuen Schaltzelle bis zum Schaltkommando werden 39 Taktzyklen benötigt. Der Ressourcenverbrauch konnte durch die optimierte Variante von 7839 LUTs auf 5246 LUTs reduziert werden. Dies entspricht einer Einsparung von 33 Prozent. Abb. 2 zeigt die Zellspannung und die Vorgabe der Anzahl aktiver Zellen während eines Labortests des Sortieralgorithmus im Gesamtsystem.

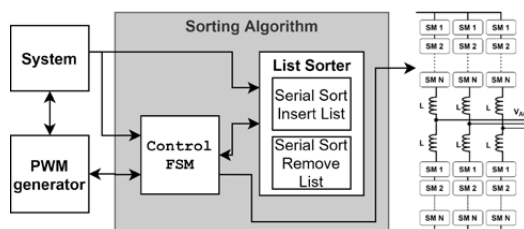


Abb 1: Systemübersicht (links: Steuerungsmodul, mittig: Blockaufbau des Sortieralgorithmus, rechts: Schaltzellen)

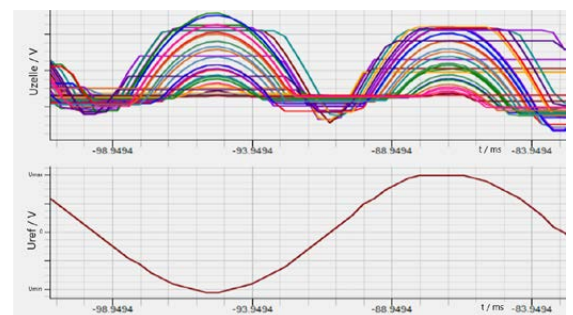


Abb 2: Labormessungen (oben: Spannungen der Zellen; unten: Referenzvorgabe, die proportional zur Ausgangsspannung ist)

Im Zuge der Energiewende nehmen elektrische Anwendungen in den Bereichen Wärme, Mobilität und dezentraler Energieerzeugung zu. Durch den resultierenden erhöhten Bezug und die Einspeisung von elektrischer Leistung werden die Elektrizitätsnetze stärker belastet. In der Bachelorthesis wurde der Frage nachgegangen, inwiefern die Energieflüsse dieser Anwendungen zeitlich verschoben werden können, mit dem Ziel die Belastung des Stromnetzes zu reduzieren.

Ausgangslage

Die Energieversorgung befindet sich im Umbruch. In der Schweiz wird mit der Energiestrategie 2050 das Ziel verfolgt, den Energiebedarf weitgehend mit erneuerbaren Energien abzudecken. Aus diesem Grund sind elektrische Anwendungen in den Bereichen Wärme, Mobilität sowie der dezentralen Produktion im Aufschwung. Diese Veränderungen stellen jedoch die Stromversorgung vor neue Herausforderungen, da die Volatilität der Energieflüsse in den Verteilnetzen ansteigt.

Die genannten elektrischen Anwendungen bieten jedoch auch die Möglichkeit, die Energieflüsse zeitlich zu verschieben. Ein konsequenter Ansatz sind autonom agierende, logische Steuerungsmodulare auf der Stufe Trafokreis, die möglichst nahe an den Anwendungen dezentral agieren. Eine lokale Automatik verarbeitet die Kenngrößen, der für sie freigegebenen Geräte und optimiert die physische Beanspruchung des Netzes.

Methodik

Um das Potenzial des erläuterten Ansatzes mit realen Netzen zu untersuchen, fand eine Zusammenarbeit mit der Zukunftsregion Argovia und der AEW Energie AG statt. Dazu wurde ein Modell des Niederspannungsnetzes in der Region der Stadt Bremgarten (Aargau CH) erstellt.

Bei einem zukünftigen Szenario mit hohem Photovoltaik Ausbau in einem Trafokreis ist aufgrund der PV-Rückspeisung die Kapazität der Leitungen und des Trafos in der Niederspannungsebene unzureichend. Dazu wurden unterschiedliche Methoden der Abregelung und des Netzausbaus gegenübergestellt. Es wurden die Fälle einer konstanten Leistungsreduktion auf 70% und 50% der PV-Nennleistung betrachtet. Beim betrachteten Beispiel betragen die jährlichen Verluste 2.8% bei einer Abregelung auf 70% und 13.5% bei einer Abregelung auf 50%. Weiter wurde je ein Abregelungsszenario per Rundsteuerung und per Smart-Grid-Box simuliert. Diese weisen den Vor-

teil auf, die Abregelung stufenweise vornehmen zu können. Darüber hinaus können sie auf den momentanen Leistungsbezug der Lasten reagieren, sofern die Auslastungen der Leitungen und des Trafos in Echtzeit bekannt sind. Für die wirtschaftlichen Betrachtungen wurde die Annahme getroffen, dass die verlorene Energie dem Wert des Einspeisetarifs entspricht.

Ergebnis

Aufgrund der tieferen Gesamtkosten kann bei der betrachteten Netzsituation darauf geschlossen werden, dass der Netzausbau eine effizientere Massnahme gegenüber einem grossflächigen Steuerungssystem zur Abregelung darstellt. Dies ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass die Netzinfrastruktur auf die Zeitdauer von ca. 50 Jahren ausgelegt wird und sich die Energieverluste der Abregelung summieren. Die Ergebnisse hängen jedoch stark von den getroffenen Annahmen bezüglich des Ausmasses des Ausbaugrades sowie des Wertes der verlorenen Energie ab. Zudem konnten mögliche Einsparungen auf höheren Netzebenen im Rahmen dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden.

Ausblick

Das Konzept eines automatisierten dezentralen Verteilnetzbetriebes bleibt weiterhin ein Thema, welches über ein grosses Potenzial zur Weiterentwicklung verfügt. Bei den Betrachtungen wurde auf eine hohe Belastung der Netze aufgrund von Rückspeisungen eingehender eingegangen. Es ist jedoch auch von besonderem Interesse, die Belastung der Netze während Verbrauchsspitzen zu reduzieren. So ist es vorstellbar, dass ein erhöhter Leistungsbedarf der Elektromobilität in den Abendstunden durch ein zeitgleiches Pausieren von Wärmepumpen oder das Zuschalten von Speichern zu reduzieren. Ferner könnte untersucht werden, ob Wärmespeicher in Kombination mit Wärmepumpen, welche einen Service an flexiblen Lasten bieten, wirtschaftlich sind und ob dafür allenfalls Anreize geschaffen werden sollten.



Jannik Joel Weber
jjw@gmx.ch

IIoT versatile platform mit Bluetooth-Verbindung

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Embedded Systems
Betreuer: Prof. Dr. Torsten Mähne, Prof. Roger Weber
Experte: Daniel Kühni (Inetronic AG)
Industriepartner: Balluff AG, Bellmund



36

Sensoren im Industriebereich setzen heute zur Kommunikation vermehrt auf das Industrial Internet of Things (IIoT). Für die Drahtloskommunikation bietet sich Bluetooth als geeigneten Funkstandard an. Um von den Vorteilen einer Bluetooth-Kommunikationsschnittstelle bei der Prototypenentwicklung profitieren zu können, wurde ein Bluetooth Add-on-Modul, inklusive Software-Library und passender Android App, für die IIoT versatile platform der Balluff AG entwickelt.



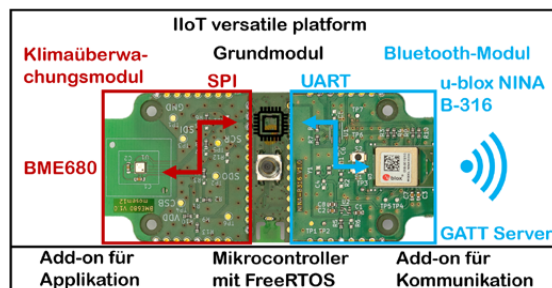
Dominic Wisler
dominic.wisler@gmx.ch

Ausgangslage

Die IIoT versatile platform der Firma Balluff AG ist eine modulare autonome Sensorplattform, welche zur Entwicklung von Prototypen eingesetzt wird. Zwei Add-on-Module sind für Applikation und Kommunikation vorgesehen (Abb. 1). Durch die Entwicklung eines zusätzlichen Bluetooth-Moduls ergeben sich, durch die hohe Anzahl der Geräte mit Bluetooth-Schnittstelle, ein breites Spektrum an Anwendungsmöglichkeiten. Bluetooth 5 ermöglicht darüber hinaus Meshing und Lokalisierung. Diese Eigenschaften versprechen zukunftssträngige Applikationen im Bereich des IIoT.

Ziele

Das Ziel dieser Arbeit war deshalb die Entwicklung eines Bluetooth-Erweiterungsmoduls für die IIoT versatile platform. Neben der Hardware- und Softwareentwicklung für das Modul war auch die Entwicklung einer Android-App gewünscht zur Konfiguration der Plattform sowie dem Empfang und Darstellung der erfassten Sensordaten mittels Bluetooth Generic Attribute Profile (GATT). Ein optionales Ziel war die zusätzliche Unterstützung von WLAN als Drahtlosschnittstelle für zukünftige Applikationen.



Dominic Wisler
Marc Moser



Abbildung 1: Demo-Applikation für die IIoT versatile platform mit Bluetooth-Schnittstelle zur Klimaüberwachung

Umsetzung

Die Analyse der Anforderungen, Evaluation passender stromsparenden Bluetooth/WLAN-Transceiver sowie das Platinendesign (Abb. 1) fand im Rahmen der Projektstudie statt. Die Wahl fiel auf die pinkompatiblen NINA B-31/W-15 Bluetooth-Module von u-blox, wobei das B-31 besonders stromsparend ist und Bluetooth 5.0 unterstützt und das W-15 mehr Energie benötigt für WLAN aber nur Bluetooth 4.2 unterstützt. Es resultierten 4 Layoutvarianten für die zwei Modultypen, jeweils mit interner Antenne oder Anschluss für eine externe Antenne. Während der Thesis lag der Entwicklungsfokus auf der leicht portierbaren Software, welche auf dem FreeRTOS Betriebssystem aufbaut.

Resultate und Ausblick

Marc Moser entwickelte parallel zu dieser Arbeit ein Klimaüberwachungsmodul. Durch den Einsatz beider Module auf der IIoT versatile platform können nun Temperatur, Luftdruck, -feuchtigkeit und -qualität kontinuierlich gemessen und per Bluetooth an ein Smartphone übermittelt werden. Die darauf laufende, mit ihm zusammen entwickelte, BLE App stellt die Messdaten dar (Abb. 2) und erlaubt das Einstellen der Messintervalle. Das entwickelte Bluetooth-Modul verfügt durch vier Bestückungsmöglichkeiten über eine hohe Flexibilität. Die Software kann weiter mit geringem Aufwand auf die Multiradios portiert werden, so dass künftig auch WLAN zur Übertragung genutzt werden kann.

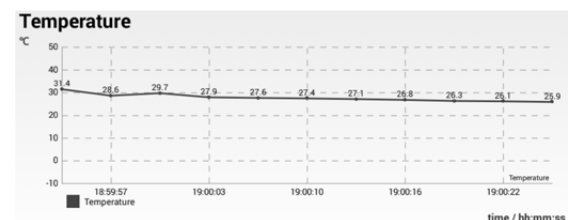


Abbildung 2: Visualisierung der Sensordaten in der BLE Android App

We build it, we

run it!

Ken Iseli, DevOps Engineer



#FeelFreeToBreakBarriers

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

Automated Sharper

Degree programme : BSc in Electrical Engineering and Information Technology | Specialisation : Embedded Systems

Thesis advisor : Prof. Dr. Elham Firouzi

38 Expert : Daniel Rickli (Signal AG)

Industrial partner : Xovis AG, Zollikofen

The Xovis AG develops and manufactures optical people counting sensors. As part of the manufacturing process, the camera lenses are adjusted into focus. A mechanical device to automate this process already exists. In the context of this thesis, the electronics and software have been developed.



Fabian Wittwer

fwittwer@hotmail.com

Baseline

The Automated Sharper has two baseline projects, a manual sharper and a mechanical engineering diploma thesis. The manual sharper is currently used to focus the lenses. It provides the test setup and software functionality to measure the sharpness of a lens, but requires an operator to adjust the lenses by turning them. In a mechanical engineering diploma thesis from 2014, the mechanics and a proof of concept have been realised to automate this process. The goal was to make the Automated Sharper ready to use and gather experience for a mechanical redesign.

Concept

The mechanics consist of three stepper motors, two to turn the lenses with lens grippers and one to move the mounting to make placing and removing sensors easier. The test setup contains optical targets at the desired focus distance. A C# desktop application is used as the main interaction point with the operator. It has to get the images from the sensor, calculate its sharpness and adjust the lenses accordingly.

This process is repeated until the lens reaches the desired sharpness. The progress status is displayed to the operator on a GUI.

Implementation

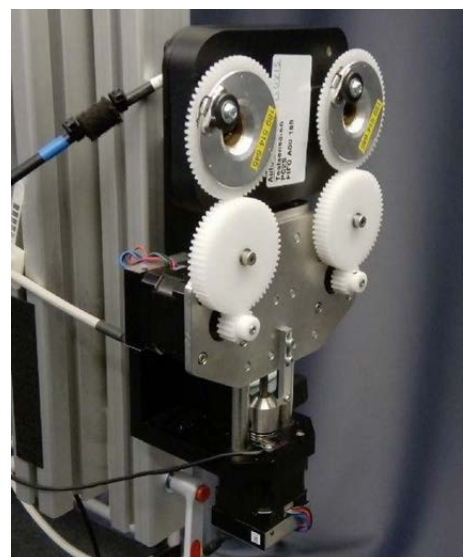
The first step was to make the stepper motors controllable over Ethernet and easy replaceable. This was realized by using simple stepper motors with a step/direction inputs and a Raspberry Pi as a gateway. On the Raspberry Pi, a high level HTTP API has been implemented using the Dropwizard (Java) framework. On the desktop application, the components of the manual sharper application were adapted and an algorithm to calculate the next lens movement from the current sharpness was implemented and tested.

Conclusion and Outlook

The Automated Sharper is now ready to be put into operation. A few final adjustments are required to better handle disturbances. A redesign of the mechanics should also be considered to work with more hardware types.



Xovis PC2 Sensor with Stereo Camera



Automated Sharper

Rock Monitoring in climate change and global warming context

Degree programme : BSc in Electrical Engineering and Information Technology | Specialisation : Communication Technologies
Thesis advisor : Prof. Dr. Andrea Ridolfi
Expert : Ing. civ. dipl. FPE Cédric Vuilleumier (Federal Office for Civil Protection)



We present a monitoring system enabling the detection and measurement of movements in rock walls and mountains. Based on a very low power wireless sensor network approach, the system uses accelerometers to measure tilt and rotation, a crackmeter to measure crack displacement, and it implements LoRa technology to transmit data and alarms. Its design and implementation comply with harsh operating conditions, such as those encountered in high altitude alpine environments.

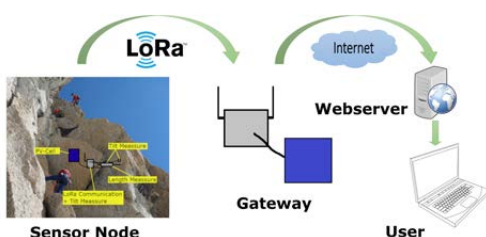
Motivation

Climate change and global warming are responsible for high variation of temperature in short times, and periods of exceptionally high temperature at high altitudes. The direct consequences are a high stress on rock structures (mountains, cliffs) and the melting of the Permafrost, causing severe rock falls (e.g., 2019 Matterhorn VS, 2018 Col de la Forclaz VS, 2017 Pizzo Cengalo GR, to mention a few). Therefore, the monitoring of rock movements in order to estimate the degree of danger of rock falls in key locations (e.g., roads, populated valleys, frequented alpine routes, and high alpine environments) is of foremost importance, both for safety and research purposes. Existing Commercial devices are limited to the 1D measurement of crack gaps using a crackmeter. The 3D movement monitoring prototypes previously developed at BFH were far away from being optimal, operational, and usable in alpine environments.

Wireless Sensor Network Concept

The developed prototype of 3D rock movement monitoring system follows a very low power sensor network approach and has the following key features:

- Power autonomy using a small solar panel and a rechargeable battery;
- Very low power consumption using LoRa radio transmission, dedicated hardware on a self developed board, efficient smart management of data transmission and alarm generation;
- Casing and components fitted for a long term installation on a high alpine environment (4000 m);



System Overview

- Modular sensors enabling different monitoring scenarios;
- It is composed of
- Main Board: LoRa Radio Module with a Microcontroller, Memory, External Sensor I2C Interfaces, Internal Accelerometer, Lead Acid Battery (low temperature) and Battery Management.
 - External Sensorboards: Accelerometer and I2C Interface
 - External ForaPot Crackmeter: Standard linear potentiometer used for rock movement monitoring in harsh environments.

The main board can be used alone (to measure the tilt and rotation of the rock it is fixed on), or in combination with one or two accelerometers, and / or the crackmeter. Such a modularity enables for several monitoring scenarios and extensions. Several monitoring systems can be combined using a LoRaWAN framework, therefore obtaining a Low Power Wide Area sensor network.



Andreas Zybach
079 840 69 97
andy96zybach@gmail.com

Results and Outlook

A new sensor node prototype has been developed. Functionalities of the monitoring system have been tested in laboratory. In collaboration with Dr. Ludovic Ravelin, geomorphologist at CNRS / Savoy University, we plan to install the prototype on Tour Ronde (3792 m) in the Mont Blanc Range, and to extensively test it.



New Sensor Node Prototype



Berner Fachhochschule

Elektrotechnik und Informationstechnologie

Jlcoweg 1

3400 Burgdorf

Telefon +41 34 426 68 25

office.eit@bfh.ch

bfh.ch/elektro

Haute école spécialisée bernoise

Génie électrique et technologie de l'information

Jlcoweg 1

3400 Berthoud

Téléphone +41 34 426 68 25

office.eit@bfh.ch

bfh.ch/electro

Bern University of Applied Sciences

Electrical Engineering and Information Technology

Jlcoweg 1

3400 Burgdorf

Telephone +41 34 426 68 25

office.eit@bfh.ch

bfh.ch/electrical