



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences

2024
Abschlussarbeiten
Travaux de fin d'études
Graduation Theses

BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie
BSc en Génie électrique et technologie de l'information
Bsc in Electrical Engineering and Information Technology

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

Inhalt

Table des matières Contents

Titel

2	Editorial
3	Elektrotechnik und Informationstechnologie an der BFH
5	Steckbrief
6	Interviews mit Studierenden
10	Zusammenarbeitsformen
12	Industriepartner
14	Liste der Studierenden
15	Abschlussarbeiten
38	Infoveranstaltungen
39	Alumni*ae BFH

Titre

2	Éditorial
3	Génie électrique et technologie de l'information à la BFH
5	Fiche signalétique
6	Interviews d'étudiant-e-s
10	Formes de collaboration
12	Partenaires industriels
14	Liste des étudiant-e-s
15	Travaux de fin d'études
38	Séances d'information
39	Alumni BFH

Title

2	Editorial
3	Electrical Engineering and Information Technology at BFH
5	Fact Sheet
6	Interviews with students
10	Collaboration
12	Industry partners
14	List of students
15	Graduation theses
38	Information events
39	Alumni BFH

Impressum

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

Online

bfh.ch/ti/book

Inserate

bfh.ch/ti/book

Layout

Hot's Design Communication SA

Druck

staempfli.com

Impressum

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

Online

bfh.ch/ti/book-fr

Annonces

bfh.ch/ti/book-fr

Mise en page

Hot's Design Communication SA

Impression

staempfli.com

Imprint

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

Online

bfh.ch/ti/book-en

Advertisements

bfh.ch/ti/book-en

Layout

Hot's Design Communication SA

Printing

staempfli.com



Prof. Martin Kucera

Leiter Elektrotechnik und Informationstechnologie

Responsable du domaine Génie électrique et technologie de l'information

Head of Electrical Engineering and Information Technology

Liebe Leserin, lieber Leser

Ich freue mich, Ihnen die Abschlussarbeiten des Bachelors in Elektrotechnik und Informationstechnologie vorstellen zu dürfen. Die Studierenden haben ein anspruchsvolles und sehr praxis- und zukunftsorientiertes Studium hinter sich. Ich bin richtig stolz auf unsere Studierenden – sie dürfen ebenfalls stolz auf sich sein!

Unsere sehr gesuchten, berufsbefähigten Elektroingenieur*innen gehen in die Industrie, den Dienstleistungsbereich, ins Engineering oder in die angewandte Forschung und übernehmen die Verantwortung für ihre Zukunft und die unserer Gesellschaft: Ohne sie würden weder Züge noch E-Bikes noch Elektro-Autos fahren. Auch unsere Energie-Erzeugung und -Verteilung sichern unsere Elektroingenieur*innen langfristig und nachhaltig. Unsere Studienabgänger*innen bewegen im wahrsten Sinne des Wortes die Welt, und zwar physisch, oder «analog», und digital. Dank der Elektrotechnik und Informationstechnologie funktionieren Steuerungen und Roboter; und Daten können drahtlos und drahtgebunden übertragen werden, um in eingebetteten Systemen verarbeitet zu werden.

Überzeugen Sie sich selbst: Die Abschlussarbeiten geben Ihnen einen ausgezeichneten Überblick über die Zusammenarbeit unseres Fachbereichs mit der nationalen Industrie und der angewandten Forschung.

Unseren Student*innen gratuliere ich zu ihrer Arbeit und den erlangten Fähigkeiten! Für die berufliche wie private Zukunft wünsche ich nur das Beste und freue mich besonders, wenn der Kontakt zur BFH erhalten bleibt.

Chère lectrice, cher lecteur,

j'ai l'honneur de vous présenter les travaux de fin d'études du Bachelor en Génie électrique et technologie de l'information. Les étudiant-e-s ont suivi une formation exigeante et fortement orientée sur la pratique, ouverte sur l'avenir. Je ressens une grande fierté à leur égard, sentiment qu'ils et elles, je l'espère, éprouvent également compte tenu de leur accomplissement.

Nos ingénieur-e-s en électronique sont prêt-e-s pour le monde professionnel. Très demandé-e-s, ils et elles sont recruté-e-s dans l'industrie, les services, l'ingénierie ou la recherche appliquée et embrassent la responsabilité de leur avenir et de celui de notre société: sans ces spécialistes, les trains, les vélos ou les voitures électriques seraient à l'arrêt. La production et la distribution durables d'énergie à long terme est également un domaine dans lequel nos ingénieur-e-s sont fortement représenté-e-s. Nos diplômé-e-s font avancer le monde, et ce à la fois physiquement – ou «analogiquement» – et numériquement. Grâce au génie électrique et aux technologies de l'information, les robots disposent de commandes opérationnelles et les données sont transmises par des réseaux filaires ou sans fil pour être traitées dans des systèmes embarqués.

Laissez-vous convaincre par les travaux de fin d'études et découvrez les liens étroits qui unissent notre domaine de spécialité à l'industrie nationale et à la recherche appliquée.

Je félicite chaleureusement nos étudiant-e-s pour leur investissement et pour l'acquisition de leurs compétences. Je leur présente mes meilleurs vœux de réussite pour leur avenir professionnel et privé, et j'espère vivement que le contact avec la BFH sera maintenu.

Dear Reader

It is my pleasure to present you the graduation theses of the Bachelor in Electrical Engineering and Information Technology. Our students have completed a degree programme that is very demanding, but also very practice and future-oriented. I am incredibly proud of them. And they should be proud of themselves too!

Our highly sought-after, professionally qualified electrical engineers go on working in the industrial, service and engineering sectors or in the field of applied research, taking on responsibility for their future and the future of our society. Without them, there would be no trains, no e-bikes and no electric cars. Our electrical engineers also secure the generation and distribution of energy on a long-term sustainable basis. Our graduates literally move the world, both physically (or in an “analog” way) and digitally. Thanks to electrical engineering and information technology, controls and robots work, and data can be transmitted wirelessly and wired to be processed in embedded systems.

See for yourself: the theses give you an excellent overview of the cooperation between our school and national industries or applied research.

Congratulations to our students! Their graduation is a testimony to their hard work and to the skills they have acquired. I wish them all the best for their professional and private endeavours, and look forward to staying in touch.

Elektrotechnik und Informationstechnologie an der BFH

Génie électrique et technologie de l'information à la BFH

Electrical Engineering and Information Technology at BFH

3

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

Unsere heutige Gesellschaft ist geprägt von einer steigenden Anzahl immer leistungsfähigerer und kleinerer Computer. Diese sind entweder drahtlos oder mit Kabeln 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 sowie zuverlässiger und kleiner.

Wer über einen Bachelor of Science in Elektrotechnik und Informationstechnologie verfügt, ist fit für die Zukunft und auf dem Arbeitsmarkt sehr gefragt.

Breitgefächertes Tätigkeitsbereich

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

Gesuchte Ingenieur*innen

Die Absolvent*innen des Bachelor-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 vertiefen sie ihre Kenntnisse in einer der fünf Vertiefungen. Sie sind nach dem Studium berufsbefähigt und bereit, ihre Kompetenzen und Fähigkeiten in der Wirtschaft einzusetzen.

L'enseignement et la recherche à la Haute école spécialisée bernoise sont axés sur les applications. Au sein du département Technique et informatique, l'interaction entre les cours, la recherche et le développement, et la formation continue garantit une proximité avec la pratique, des solutions innovantes et orientées vers l'avenir, le tout couplé à l'esprit d'entreprise. Le domaine Génie électrique et technologie de l'information est l'un des sept domaines de spécialité du département à proposer des filières d'études et des orientations aux niveaux bachelor et master. Les étudiant-e-s peuvent y suivre un cursus interdisciplinaire, offrant une grande proximité avec l'économie, dans un contexte international.

La société actuelle est caractérisée par un nombre croissant d'ordinateurs toujours plus petits et plus puissants. 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'un Bachelor of Science en Génie électrique et technologie de l'information est équipée pour l'avenir et très prisée sur le marché du travail.

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 ingénier-e-s électricien-ne-s développent et mettent en œuvre de tels systèmes. Ils associent les ordinateurs miniaturisés aux systèmes de télécommunication, les systèmes d'énergie renouvelable à la mobilité, et font progresser l'automatisation intelligente des machines et des équipements. Ces systèmes sont tous basés sur l'ingénierie électrique classique et les technologies de l'information.

Ingénieur-e-s recherché-e-s

Les étudiant-e-s de la filière de Génie électrique et technologie de l'information sont remarquablement qualifié-e-s pour mener à bien un large éventail de tâches. En deux

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

Today's society is shaped by an increasing number of ever more powerful and smaller computers. These are connected either with or without wires 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 cheap and efficient, but also smaller and more reliable.

Anyone with a Bachelor of Science degree in Electrical Engineering and Information Technology is fit for the future and a highly sought-after specialist.

Broad range of activities

No car key, coffee machine or bank card will work 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.

Highly sought-after engineers

Students of the Electrical Engineering and Information Technology bachelor's degree programme are well equipped to successfully implement a wide range of tasks. After two years they have acquired the technical basics, and in the third year they deepen their knowledge in one of four specialisations. After completing their studies, they are professionally qualified and ready to use their skills and competencies in the business world.

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

Erfahren Sie mehr über

- › den Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnologie: bfh.ch/elektro
- › über das Studierenden-Projekt EV-Retrofit: bfh.ch/ev-retrofit
- › das Departement Technik und Informatik: bfh.ch/ti
- › Forschung an der BFH: bfh.ch/forschung
- › Weiterbildungsangebote am Departement Technik und Informatik: bfh.ch/ti/weiterbildung
- › ein Bachelor-Studium: bfh.ch/ti/bachelor
- › ein Master-Studium: bfh.ch/ti/master
- › die Zusammenarbeit mit der Industrie: bfh.ch/ti/projektidea
- › Entrepreneurship an der BFH-TI: bfh.ch/ti/entrepreneurship

ans, ils acquièrent les bases techniques. Durant la troisième année, ils approfondissent leurs connaissances dans l'une des cinq orientations. Après leurs études, les diplômé-e-s sont qualifié-e-s pour exercer leur profession et prêt-e-s à utiliser leurs compétences et leurs capacités dans l'économie.

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

En savoir plus sur

- › le domaine Génie électrique et technologie de l'information: bfh.ch/ti/electro
- › le projet des étudiant-e-s EV-Retrofit: bfh.ch/ev-retrofit
- › le département Technique et informatique: bfh.ch/ti/fr
- › la recherche à la BFH: bfh.ch/recherche
- › l'offre de formation continue du département Technique et informatique: bfh.ch/ti/formationcontinue
- › les études de bachelor: bfh.ch/ti/fr/bachelor
- › les études de master: bfh.ch/ti/fr/master
- › la collaboration avec l'industrie: bfh.ch/ti/idee-projet
- › l'entrepreneuriat à la BFH-TI: bfh.ch/ti/entrepreneurship

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

Learn more about

- › the Electrical Engineering and Information Technology Division: bfh.ch/electrical
- › the student project EV-Retrofit: bfh.ch/ev-retrofit
- › the School of Engineering and Computer Science: bfh.ch/ti/en
- › research at BFH: bfh.ch/research
- › continuing education courses at the School of Engineering and Computer Science: bfh.ch/ti/continuingeducation
- › our bachelor's studies: bfh.ch/ti/en/bachelor
- › our master's studies: bfh.ch/ti/en/master
- › cooperation with the industry: bfh.ch/ti/projectidea
- › entrepreneurship at BFH-TI: bfh.ch/ti/entrepreneurship

Steckbrief

Fiche signalétique

Fact Sheet

5

Titel/Abschluss

Bachelor of Science (BSc)

Studienform

Vollzeitstudium (6 Semester), berufsbegleitendes Studium (9 Semester), Teilzeit (nach individuellem Plan) oder praxisintegriertes Bachelor-Studium für Inhaber*innen einer gymnasialen Maturität (8 Semester)

Unterrichtssprachen

Die Module werden entweder jeweils auf Deutsch und Französisch oder von einem*r zweisprachigen Dozierenden auf Deutsch/Französisch oder auf Englisch unterrichtet.

Vertiefungen

Im dritten Studienjahr wählen die Studierenden eine Vertiefung. Auch ein individuell zusammengestelltes Vertiefungsprogramm ist möglich.

• Embedded Systems:

Treiben Sie die Entwicklung von kleinen, eingebetteten elektronischen Geräten für das Internet of Things (IoT) und Maschinen voran und programmieren Sie Apps.

• Electric Mobility:

Gestalten Sie die nachhaltige Mobilität: Spezialisieren Sie sich auf batteriebetriebene Fahrzeuge, Leistungselektronik und smarte Lade- und Speicher-Infrastrukturen.

• Electrical Energy Systems:

Gestalten Sie die Energiewende und Zukunft der Schweiz bei der Energieversorgung mit und leiten Sie die Planung und Installation von modernen Energiesystemen wie zum Beispiel Photovoltaik.

• Automation, Control and Robotics:

Lösen Sie die Herausforderungen von Industrie 4.0 und prägen Sie die Entwicklungen und Anwendungsmöglichkeiten robotischer Systeme mit künstlicher Intelligenz (KI).

• Communication Technologies:

Entwickeln Sie drahtlose Kommunikationssysteme und binden Sie diese Systeme in die virtuelle Welt des Internets ein.

Abschlussarbeit

Schon während des Studiums beschäftigen sich die Studierenden mit Projekten aus der Praxis, zunächst im Rahmen von Projektarbeiten, abschliessend mit der Abschlussarbeit.

Kontakt

034 426 68 25 / office.eit@bfh.ch

Mehr Informationen

bfh.ch/elektro

Titre/Diplôme

Bachelor of Science (BSc)

Forme des études

Études à plein temps (6 semestres), en cours d'emploi (9 semestres), à temps partiel (selon plan individuel) ou bachelor intégrant la pratique pour les titulaires d'une maturité gymnasiale (8 semestres)

Langues d'enseignement

Les modules sont donnés soit une fois en français et une fois en allemand, soit par un-e enseignant-e bilingue en français/allemand, soit en anglais.

Orientations

Au cours de la 3^e année, les étudiant-e-s choisissent une orientation. Il est aussi possible de composer individuellement un programme d'orientation.

• Embedded Systems:

Favorisez le développement de petits appareils électroniques embarqués pour l'internet des objets (IoT) et les machines, et programmez des applications.

• Electric Mobility:

Façonnez la mobilité durable: spécialisez-vous dans les véhicules électriques à batterie, l'électronique de puissance et les infrastructures de recharge et de stockage intelligentes.

• Electrical Energy Systems:

Contribuez à façonner la transition énergétique et l'avenir de la Suisse en matière d'approvisionnement énergétique, et dirigez la planification et l'installation de systèmes énergétiques modernes tels que le photovoltaïque.

• Automation, Control and Robotics:

Relevez les défis de l'industrie 4.0 et agissez sur les développements et les applications possibles des systèmes robotiques dotés d'intelligence artificielle (IA).

• Communication Technologies:

Développez des systèmes de communication sans fil et intégrez ces systèmes dans le monde virtuel de l'internet.

Travail de fin d'études

Pendant leur formation, les étudiant-e-s se consacrent à des projets issus de la pratique, d'abord dans le cadre de travaux de projet, puis dans le cadre du travail de fin d'études.

Contact

034 426 68 25 / office.eit@bfh.ch

Informations complémentaires

bfh.ch/electro

Title/degree

Bachelor of Science (BSc)

Mode of study

Full-time (6 semesters), work-study (9 semesters), part-time (based on individual schedule) or work-study bachelor's degree programme for holders of a general baccalaureate (8 semesters)

Teaching languages

The modules are taught either in French and German, or by a bilingual teacher in French/German, or in English.

Specialisations

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

• Embedded Systems:

Push ahead the development of small embedded electronic devices for the Internet of Things (IoT) and machines, and program apps.

• Electric Mobility:

Shape sustainable mobility: specialise in battery-powered vehicles, power electronics, and smart charging and storage infrastructures.

• Electrical Energy Systems:

Help shape the energy transition and the future of Switzerland in energy supply and lead the planning and installation of modern energy systems such as photovoltaics.

• Automation, Control and Robotics:

Solve the challenges of the Industry 4.0 and shape the developments and application possibilities of robotic systems with artificial intelligence (AI).

• Communication Technologies:

Develop wireless communication systems and integrate them into the virtual world of the internet.

Graduation thesis

Students tackle application-based projects during the programme, initially as part of project assignments and then during their graduation thesis.

Contact

034 426 68 25 / office.eit@bfh.ch

More information

bfh.ch/electrical

Interviews mit Studierenden

Interviews d'étudiant-e-s

Interviews with students

6



Nicola Stettler

Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?

Nach meiner abgeschlossenen Lehre als Automatiker wollte ich mich in die Elektrotechnik vertiefen. Durch Arduino, 3D-Drucker & Co. bin ich zum Macher geworden und wollte meine bisher selbst-erlangten Fähigkeiten erweitern und professionalisieren.

Was gefiel Ihnen besonders gut an diesem Studium?

Das Studium ist sehr gut strukturiert und thematisch sind die einzelnen Module gut aufeinander abgestimmt. So kann man die Theorie in einem Modul direkt mit der Praxis in einem anderen Modul verknüpfen. Natürlich ist auch die Verbindung mit den Studienkollegen und -kolleginnen immer etwas Besonderes; es sind viele sehr gute Freundschaften entstanden.

Wie sah der Studienalltag aus?

Je nach Stundenplan im jeweiligen Semester gestaltete sich der Studienalltag etwas unterschiedlich. Bestand der ganze Tag aus Unterricht, war die Motivation und Energie, am Abend noch Nacharbeit zu leisten, eher gering. Meistens hatten wir aber einen Stundenplan, der es erlaubte, zumindest am nächsten Tag etwas nach- oder vorzubereiten. An Tagen, die nicht mit Unterricht vollgepackt waren, konnte dies, sofern nötig (oder gewollt), nach oder vor dem Unterricht erledigt werden. Sofern die Motivation stimmte, konnte also immer genug Zeit investiert werden.

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

Ich habe im ersten Semester während des Studiums nicht gearbeitet. Im zweiten und dritten Semester konnte ich es mir

erlauben, jeweils an einem Tag in der Woche zu arbeiten. Ab dem 4. Semester habe ich als Assistenz im 20%-Pensum für die BFH gearbeitet und konnte so das Gelernte direkt anwenden. In den Sommerferien arbeitete ich jeweils immer etwa einen Monat und genoss den Rest der Zeit tatsächlich als Ferien.

Was waren die grössten Herausforderungen im Studium?

Ganz ehrlich lag die grösste Herausforderung darin, in jedem Modul genügend Motivation zum Lernen aufzubringen. Dies gelang mir aber meistens und hat mir im Nachhinein auch stark geholfen, weil ich auch bei den – nach meiner damaligen Auffassung – nicht sehr wichtigen Modulen Wissen erlangte, welches ich später mit anderen Modulen verknüpfen konnte. Diese Verknüpfungen sind in meinen Augen

etwas vom Wertvollsten, das man aus diesem Studium mitnehmen kann.

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

Zurzeit bin ich weiterhin als Assistent für die BFH angestellt. Ich werde nach dem Studium die Leitung und Inhaberschaft eines KMU übernehmen. Dort werde ich anfangs vor allem mit unternehmerischen Herausforderungen umgehen müssen. Als Leiter eines technischen KMU werde ich aber auch die Möglichkeit haben, meine Fähigkeiten und Leidenschaft als Ingenieur auszuleben und in die Förderung des Unternehmens einfließen zu lassen.

Inwiefern können Sie von Ihrem Studium profitieren?

Natürlich kann man aus diesem Studium enorm viel Wissen mitnehmen. Nebst dem

gibt es aber auch Aspekte, die vielleicht nicht so offensichtlich sind. Darunter gehören Disziplin und Eigenständigkeit. Das ist kein Modul, das man belegen kann, ist aber omnipräsent, da man trotz vielen Gruppenarbeiten immer noch sein eigener Chef ist. Das heisst: Zeiteinteilung und Prioritäten müssen selbst gesetzt werden, je nach eigenen Interessen. Dies fördert die Persönlichkeitsentwicklung, was einem später viel bringen wird. Nebst diesen Sachen kann ich auch viele mittlerweile sehr gute Freunde und (aus unternehmerischer Sicht) Beziehungen aus diesem Studium mitnehmen.

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

Naja, als ich in dieser Situation war, habe ich mir überlegt, ob dieses Studium nicht vielleicht zu viel «trockene» Elektrotechnik ist und hätte mich aus diesem Grund fast

nicht eingeschrieben. Also geht mein Tipp an diese Leute, die gerade ähnliche Überlegungen anstellen, wie ich damals: Das Studium ist unglaublich abwechslungsreich und bietet so viel mehr, als man sich in diesem Moment überhaupt vorstellen kann. Deswegen: Mach das Studium, es wird dir sowieso gefallen!

Interviews mit Studierenden

Interviews d'étudiant-e-s

Interviews with students

8



Lara Lauener-Reading

Why did you choose this degree programme?

At first, I wanted to study physics and mathematics at the University of Bern. But after only a few semesters, I realised that I was longing for a programme with a stronger focus on the application of what I had learned. Electrical Engineering and Information Technology seemed like the perfect choice. It is more applied but still comprises a lot of maths and physics.

What did you like best?

So far, my favourite project was probably the project work. We were able to choose the subject ourselves and deal in depth with something we were really interested in.

What was your daily schedule like during your studies?

It was different everyday. Either I would have lectures for most of the day. Or on days with fewer lectures I would still come to school and try to work on our projects for the different classes.

Did you work during your studies? (during the semester / holidays)

Yes, I did. During the first semester, I worked 30%, and in semesters 2 to 5 I worked 20%. During my last semester, I could afford to quit my job and really concentrate on my bachelor's thesis and the last few lectures. I also worked a lot during the holidays. I was usually able to increase my hours,

so in the summer I would work almost full-time for one or two months, while in the winter holidays I would usually work full-time for about two weeks.

What were the biggest challenges during your studies?

One of the main challenges was to try not to feel like I was behind on everything compared to everyone else. I had not done an apprenticeship in this field, unlike most other students, and my focus when I was at "Gymnasium" was on music. So, needless to say, I had a lot of catching up to do, which can feel very discouraging at times. Hence, one of my biggest challenges was not blaming myself for not performing as well as others, and instead seeing my progress and being proud of all the things I was improving and starting to succeed at.

What are your plans after graduation? What is your current occupation?

First, I am going to do a 4 to 6-month training in Zurich at SPEAG, one of the subsidiary companies of Z43. I hope to gain more insight into what I would like to do in the long run. A master's degree in biomedical engineering? Or find a job similar to what I will be doing in my training?

How could you leverage what you have learnt during the programme?

I think my studies have given me a lot of insight into different fields and ideas for my future career. I got to see where my strengths and weaknesses lie, and learned to stick with something even if it is extremely difficult for me at the beginning. It also taught me how to work in a team and plan bigger projects. All those skills will surely be very useful to me, wherever I work.

What is your advice for prospective students?

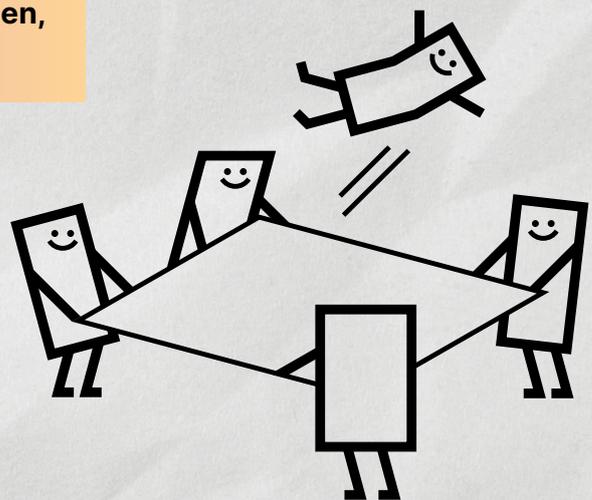
Don't give up, even if it feels overwhelming or impossible at the beginning. If this is the path you want to pursue, it will work out. And it also helps to make friends with your classmates. Because we all have strengths and weaknesses, which is fine and normal, and when you figure them out, you can help each other out and do some pretty cool things you did not think you would have been able to do, when you first started out.

Wir gratulieren allen Absolvent:innen zum erfolgreichen Abschluss.

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

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

Einer von unseren Teamwork Leitsätzen



Junior Software Engineer und weitere
spannende Stellen erwarten dich
auf informaticon.com/jobs-board.

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

Zusammenarbeitsformen

Formes de collaboration

Collaboration

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

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

bfh.ch/ti/projektidee

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

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

bfh.ch/ti/idee-projet

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

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

bfh.ch/ti/projectidea

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

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



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



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



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

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

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



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



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



Marktübliche Preise
Prix du marché
Prevailing prices

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

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



Kooperationen mit Fördermitteln – mittlere und
grössere Projekte mit:
Coopérations bénéficiant de subventions – projets de moyenne
et grande envergure avec:
Public Aid – medium and large-sized projects with:
Innosuisse, SNF / FNS / SNSF, EU / UE



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



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

Industriepartner

Partenaires industriels

Industry partners

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

bfh.ch/ti/forschung

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

bfh.ch/ti/recherche

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

bfh.ch/ti/research

ABB, Baden
armasuisse, Bern
ASTRA, Ittigen
Bern Racing Team, Biel
BKW Energie AG, Ostermundigen
Bystronic Laser AG, Niederönz
ennos AG, Merzligen
FISCHER AG Präzisionsspindeln, Herzogenbuchsee

HighTech Familiär Global

Das Medizintechnik-Unternehmen mit
einer Vision für die Augenchirurgie.



Bewirb dich jetzt!
www.ziemergroup.com

Liste der Studierenden

Liste des étudiant-e-s

List of students

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

Die Studierenden sind in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt.

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

Ci-après, nous vous présentons les résumés des travaux de fin d'études de l'année 2024.

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

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

On the next pages, we have summarised the 2024 graduation theses.

The students are listed in alphabetical order.

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

Affolter Olivier Simon.....	15	Kämpfer Tobias	26	Sivanantharaja Thanushan	33
Begert Patrice	16	Kellner Cyrill Oliver	20	Stettler Nicola Janis.....	19
Bösch Samuel	17	Kneuss Sebastian Bernhard	27	Strahm Yannick.....	34
Bogicevic Ognjen	18	Kocher Dylan.....	28	Togni Marco	15
Brühlhart Jonas	19	Köchli Leo.....	30	Weidmann Serge.....	35
Bühler Michael.....	17	Koleka Detjon.....	31	Weldu Robel.....	33
Carretero de Almeida Daniel.....	20	Kugathan Aravinthan	27	Zaugg Tobias	19
Fröhlicher Jakob Elias.....	22	Lauener-Reading Lara	25	Zraggen Samuel	36
Hinnaoui Angelo	23	Pacak Luka	32	Zoller Nikolai Alexander.....	37
Ingold Pascal	24	Roth Lukas	16		
Järmann Vanessa	25	Schneuwly Andreas	20		

Verlängerung der Lebensdauer von Mittelspannungs-Schaltanlagen - Potenzialanalyse

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie
Betreuer: Prof. Dr. Roman Grinberg
Experte: Patrick Noth (BKW Energie AG)
Industriepartner: BKW Energie AG, Ostermundigen

15

MS-Schaltanlagen sind für eine Lebensdauer von mehreren Jahrzehnten konzipiert und gebaut. Während dem Betrieb werden sie jedoch nur selten geschaltet. Neben dem Ersatz von bestehenden alten MS-Schaltanlagen, muss auch im Zuge der Energiewende das Stromnetz immer weiter ausgebaut werden. Die dadurch steigende, jährliche Investition kann eine Betriebsverlängerung interessant machen.

Was sind MS-Schaltanlagen?

Als MS-Schaltanlagen bezeichnet man Kombinationen von Schaltern, Sicherungen und Messinstrumenten im Mittelspannungsnetz. Abhängig von der Ausführung müssen sie verschiedene Bedingungen erfüllen. Während man Kurzschlussströme nur mit einem MS-Leistungsschalter abschalten kann, werden für Betriebsströme MS-Lasttrennschalter verbaut.

Aufgabenstellung

Es soll mittels einer theoretischen Analyse der Normen, technischen Vorschriften und Anforderungen der BKW Energie AG, sowie Interviews mit Fachspezialisten und einem praktischen Messkonzept das Potenzial eines Weiterbetriebs alter MS-Schaltanlagen untersucht werden. Da der MS-Lasttrennschalter der am meisten verbaute Typ ist, soll der Fokus bei den Untersuchungen auf diesem liegen.

Umsetzung

Für MS-Schaltanlagen gilt die Normreihe SN EN IEC 62271, darin wird die Lebensdauer jedoch mit einer hohen Anzahl Schaltzyklen überprüft. Mittels eines selbst entwickelten Messkonzepts wurde mit einem Normmessgerät und einem Prüfstrom von 250A, sowie mit einem Labormessgerät und 1A, über eine Anzahl von 50 Schaltzyklen der Übergangswiderstand des Hauptstromkreises mehrerer Schaltanlagen gemessen. Die Einhaltung der Norm, sowie die Funktion wurde dabei fortlaufend überprüft (**Abbildung 1**).

Ergebnisse

MS-Lasttrennschalter sind technisch hochwertige aber preisgünstig gefertigte Betriebsmittel. Der finanzielle Mehrwert einer Betriebsverlängerung kommt daher eher von der grösseren Flexibilität in der Planung und im Einsatz der vorhandenen Fachkräfte.

Mit einem Auszug aus dem Datenmanagement-System der BKW wurde eine Auswertung des Anlagenparks erstellt und spezifische Ergebnisse dargestellt. Das Messkonzept mit dem Labormessgerät war schneller durchzuführen und auszuwerten als die Messungen mit dem Normmessgerät, jedoch kommt es bei der Genauigkeit, wie in **Abbildung 2** ersichtlich ist, nicht an diese heran. Ein Defekt ist jedoch bei keiner Anlage aufgetreten.



Olivier Simon Affolter
Electrical Energy Systems



Marco Togni
Electrical Energy Systems



Abbildung 1: Versuchsdurchführung Siemens 8DJH, BKW Standort Luterbach SO

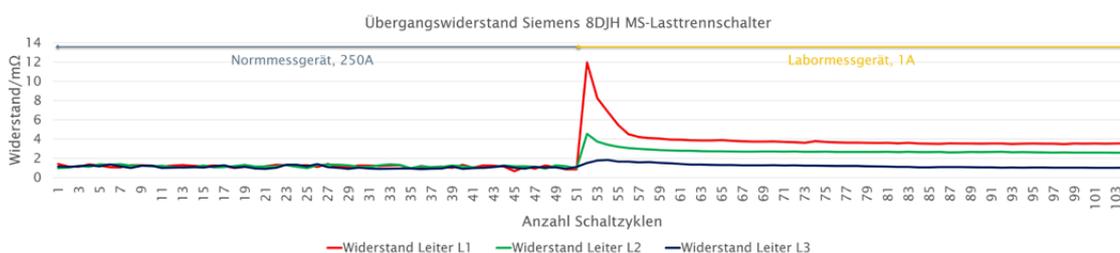


Abbildung 2: Plot des Übergangswiderstandes des Siemens 8DJH MS-Lasttrennschalters

Sensor Network for the Preventive Maintenance of Airport Runways

Degree programme : BSc in Electrical Engineering and Information Technology
Thesis advisors : Prof. Dr. Andrea Ridolfi, Kevin Dan Reber
Expert : Ing. civ. dipl. EPF Cédric Vuilleumier
Industrial partner : armasuisse, Bern

16

Runway conditions are crucial for aviation safety, but traditional methods for monitoring deformations are point-in-time, time-consuming and labor-intensive. Our proposed sensor network offers continuous monitoring using multiple sensors and modular hardware and software. Optimized for low power consumption and powered by solar panels, this self-sustaining network withstands extreme conditions, providing reliable data transfer and improving infrastructure maintenance.



Patrice Begert
076 484 26 65
patrice.begert@bluewin.ch
Communication Technologies



Lukas Roth
077 444 10 77
lukiroth@bluewin.ch
Communication Technologies

Motivation

Monitoring infrastructure, such as roads, bridges and runways, provides crucial information about their condition, ensuring safety and longevity. The current status of asphalt monitoring, particularly for airport runways, relies heavily on traditional methods like strain gauges. These on-site measurement techniques involve manual data collection, which is both time-consuming and labor-intensive. Additionally, using a single sensor lacks the flexibility to cover extensive and complex runway areas effectively. This inflexibility often results in significant limitations, as the system cannot adapt to varying conditions or unexpected changes. Consequently, major events like sudden deformations or cracks may go undetected until they pose severe safety risks. The limitations of current methods prevent important responses to critical issues, potentially leading to costly repairs and maintenance.

Concept

This thesis aims to develop a sensor node that addresses these problems through continuous monitoring. The node utilizes multiple sensors to gather comprehensive information about the pavement's condition. Data from these sensors are transmitted via LoRa to the nearest node or gateway, which then sends the data over LTE to a server. To minimize energy consumption, low power, advanced signal processing and data signalling approaches are employed. The system features modular hardware and software, ensuring flexibility and ease of maintenance. Given the harsh environment in which it operates, all components are designed to withstand extreme conditions. The system achieves self-sustaining autonomy through a battery powered by a solar panel, ensuring continuous operation.

Results

The developed sensor node performed as expected. It efficiently reads, processes, and transmits data using LoRa. Intelligent data processing minimizes energy consumption, ensuring the node's autonomy. Successful data transmission to a server via a gateway confirms further the network's functionality.

Outlook

With the successful prototype of the sensor node, the pavement monitoring project can now advance to the implementation phase on a runway. This next step will provide practical data, demonstrating the system's effectiveness in real-world conditions. The insights gained will enhance pavement monitoring practices, allowing for more accurate assessments and timely maintenance.



Sensor Node

Entwicklung Photovoltaik-Steckerprüfstand

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie
Betreuer: Ivo Adrian Oesch, Prof. Dr. Christof Bucher
Experte: Benjamin Hagen (Stäubli Electrical Connectors AG)

17

Die einzelnen Module einer Solaranlage werden mit Photovoltaik-Steckern verbunden. Alterungseinflüsse haben zur Folge, dass der Übergangswiderstand der Stecker und dadurch die Verlustleistung steigt, was im schlimmsten Fall zu einem Brand führt. Damit Vorhersagen über die Alterung getroffen werden können, wurde ein Prüfstand entwickelt. Dieser misst den Widerstand von 40 Steckern über mehrere Jahre autonom. Die gesammelten Daten werden per Mobilfunk an einen Server gesendet.

Ausgangslage

Solarenergie ist heute ein allgegenwärtiges Thema. Mit der wachsenden Anzahl verbauter Photovoltaikmodule (PV-Module) steigt das Risiko von fehlerhaften Komponenten. Um die einzelnen Module einer Solaranlage zu verbinden, werden PV-Stecker verwendet. Unsachgemässe Installation, niedrige Qualität oder Alterung dieser Stecker können deren Übergangswiderstand verschlechtern. Dies führt bestenfalls nur zu Effizienzverlust, schlimmstenfalls zu Bränden. Daher ist es wichtig, die Umstände und Geschwindigkeit der Alterung zu kennen, um diese Gefahren zu minimieren. Bisher wurden hauptsächlich künstliche Alterungstests in Klimakammern durchgeführt. Es ist jedoch unklar, wie gut diese Tests die reale Alterung widerspiegeln.

Ziel

Mit dem Steckerprüfstand sollen die Alterungseinflüsse in einem realen Umfeld untersucht werden können. Dabei werden 40 Stecker in Serie an ein PV-Modul angeschlossen. Ein eigens entwickeltes Embedded-System, ebenfalls mit einem PV-Modul betrieben, überwacht die Übergangswiderstände der Stecker. Die Messdaten werden verarbeitet und per Mobilfunk an einen Server gesendet, was einen autonomen Betrieb ermöglicht. Der Prüfstand muss robust genug sein, um über den gesamten Temperaturbereich stabile Messergebnisse zu liefern.

Umsetzung

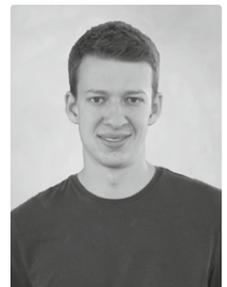
Die im Rahmen unserer vorgängigen Projektarbeit entwickelte Hardware des Steckerprüfstands besteht aus einem Mikrocontrollersystem mit Messelektronik und einem Funkmodul. Die Bachelorarbeit umfasst die Inbetriebnahme und Überarbeitung der Hardware, die Entwicklung der Firmware und den Aufbau des Steckerprüfstands. Die Firmware basiert auf einem Echtzeitbetriebssystem, welches die Messdaten sammelt, verarbeitet und an das Funkmodul zur drahtlosen Übertragung weiterleitet.

Resultate und Ausblick

Der Prüfstand konnte erfolgreich aufgebaut werden und kann die gewünschten Daten in der benötigten Genauigkeit erfassen und versenden. Als nächster Schritt erfolgt ein Langzeittest, bevor der Prüfstand schliesslich an einem der geplanten Standorte installiert werden kann, wie zum Beispiel auf dem Jungfrauoch, auf Teneriffa oder in Bahrain. So können Messdaten bei den unterschiedlichsten Umwelt- und Klimabedingungen gesammelt werden.



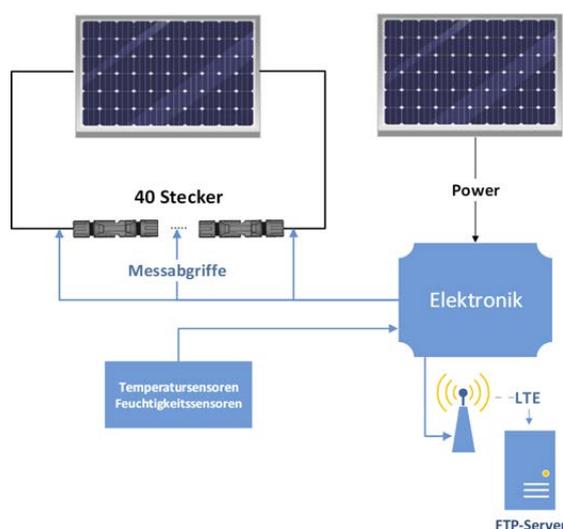
Samuel Bösch
smlbsch@gmail.com
Embedded Systems



Michael Bühler
michael.bue@bluewin.ch
Embedded Systems



Bestückte Leiterplatte



Konzept vom Aufbau des Prüfstands

Parameters Optimization for a Physics-Based Model of LTO Battery Cell

Degree programme : BSc in Electrical Engineering and Information Technology
Thesis advisor : Prof. Dr. Priscilla Caliendo
Expert : Lorenzo Tiberi (ABB)
Industrial partner : ABB, Baden

18

In the rapidly evolving landscape of energy storage technologies, optimizing battery performance is crucial for applications in electric vehicles, grid storage, and industrial power systems. This project, conducted in collaboration with ABB, focuses on the parameters optimization of LTO batteries to make a meaningful physics-based battery model framework.



Ognjen Bogicevic
Electrical Energy Systems

Objective of this Thesis

The primary objectives of this thesis are to:

1. restrict the variables for model parametrization based on a sensitivity analysis performed on a previous project, focusing on those that significantly influence battery performance
2. develop a comprehensive battery model using PyBaMM (Python Battery Mathematical Modelling)
3. implement optimization algorithms to identify the optimal set of parameters
4. validate the optimized parameters through testing and comparison with baseline models

Methodology

The methodology involves an approach combining theoretical modeling and experimental testing:

- **model development:** Tuning the DFN Battery Model in Comsol to match the measured data and then compare it to the model tuned in PyBaMM and use Python to build the complete model framework
- **sensitivity analysis:** Done in the semester project as a prerequisite for focusing on a smaller set of parameters that have most influence on battery response
- **optimization:** Applying optimization techniques to create a solid modeling framework to see which algorithm will minimize the error in respect to the initial model that should reflect the measured data
- **validation:** Conducting comparison with a model that is representative of the measured data („gold model”)

Overview

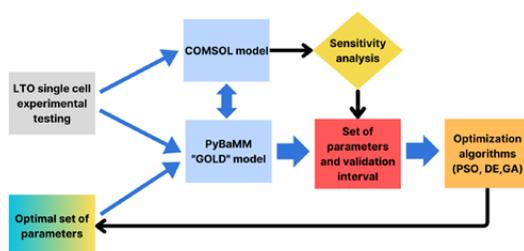
This project is a continuation of a semester project done in collaboration with ABB, aimed at optimizing battery parameters.

The initial model was developed in Comsol, refined to match experimental data from the BFH Battery Center, with the OCV curve as the main reference. Once the model's response was satisfactory, it served as the „gold model“ for further analysis.

Results

Tuning the new model in PyBaMM involved interpolating OCV curves for the two electrodes using MATLAB-fitted stoichiometry values. These were used in PyBaMM to calculate voltage at each SOC value. Additional parameter adjustments and modifications to the DFN model's kinetic functions were made to achieve a robust model ready for optimization. After identifying the most sensitive parameters during the semester project, these parameters were left free to vary in acceptable ranges and optimization was performed to find parameter combinations in boundaries that closely match the „gold model“. PyBaMM was chosen for its extensive modeling capabilities and integration with Python-based optimization algorithms and options for battery modeling.

The project achieved promising initial results, showing good correlation with experimental data and paving the way for further refinements and applications for ABB battery systems.



Project Overview

Rock Monitoring 2024 – LoRa Gateway

Degree programme: BSc in Electrical Engineering and Information Technology
Thesis advisor: Prof. Dr. Andrea Ridolfi
Expert: Ing. civ. dipl. EPF Cédric Vuilleumier
Industrial partner: ASTRA, Ittigen

Mass movements such as landslides and rockfalls are a major hazard, especially in Switzerland, where 6% to 8% of the country is considered unstable. A project at BFH uses motion sensors to detect such movements at an early stage. A solar powered LoRa gateway for data tunneling and a user interface for monitoring the measurements were developed for this system.

Concept

The Rock Monitoring System includes a sensor node, a gateway and a server based user interface. The sensor node uses an extensometer and up to three accelerometers. The gateway provides various interfaces such as LoRa, LTE, WLAN, Ethernet and Bluetooth. The sensor nodes access the gateway via LoRa and the gateway tunnels the data to the server. In order to make the data accessible to the end user, a graphical user interface was developed which can be accessed through a web application.

Hardware

The custom PCB was designed to be modular and suitable for various applications such as placement in very cold areas without a power connection, as well as indoors with the option of connecting it to the power grid using WLAN or Ethernet for communication. A special housing was also developed for this purpose, which was produced as a prototype using FDM technology.

Firmware

To ensure broad usability, the gateway's firmware was designed to tunnel various data types from sensor nodes to the server. It was crafted generically to allow different nodes to transmit their data seamlessly through the gateway. This approach maximizes compatibility and functionality, ensuring efficient

data flow regardless of node type. Additionally, the modular code architecture through documentation enhance maintainability and reliable operation.

Frontend

The Frontend of the Rock Monitoring System provides an intuitive interface for accessing and visualizing data. As a web application, it allows real-time monitoring of sensor nodes through interactive graphs. Users can also adjust settings like measurement intervals and SMS alert configurations.

Results

A very flexible and universally applicable LoRa Gateway with web application has been developed, on which the Rock Monitoring and other LoRa projects can be built on.



Jonas Brühlhart
Embedded Systems



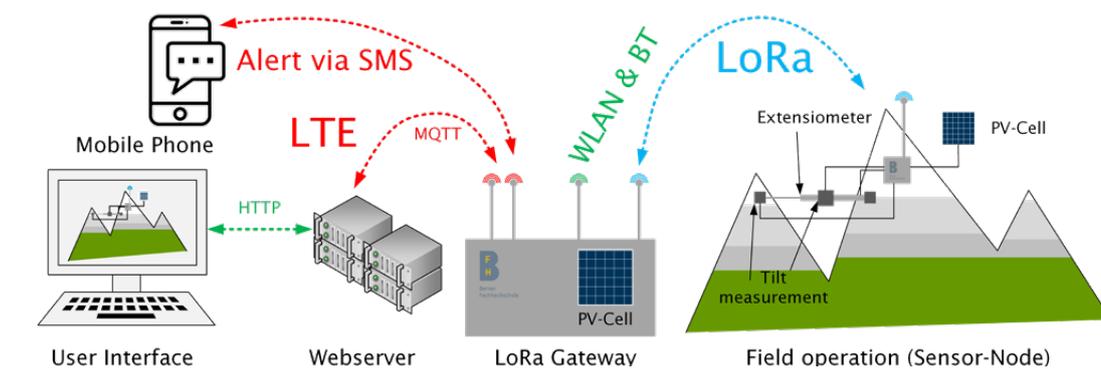
Nicola Janis Stettler
Embedded Systems



Tobias Zaugg
Embedded Systems



Hardware overview



Block diagram of the overall system

LED-Sonnensimulator

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie
Betreuer: Prof. Dr. Christof Bucher
Experte: Philipp Wälchli

20

Photovoltaikmodule zeichnen sich durch ihre Leistung, Effizienz und Kennlinien aus. Mit Hilfe eines LED-Sonnensimulators können diese Werte gemessen, verglichen und analysiert werden. Dieser simuliert das Lichtspektrum und die Intensität der Sonne und erlaubt im Labor reproduzierbare Messungen. Die Ansteuerung, der Aufbau und die Bedienung eines solchen LED-Sonnensimulators werden in dieser Bachelorarbeit realisiert.



Daniel Carretero de Almeida
Embedded Systems

Ausgangslage

Im Vorfeld dieser Bachelorarbeit wurde bereits eine Konzeptarbeit abgeschlossen, bei welcher ein Prototyp der abstrahlenden Fläche aufgebaut wurde. Diese Arbeit hat bewiesen, dass mit, auf dem Markt verfügbaren, LEDs ein sonnenähnliches Lichtspektrum mit ausreichender Intensität abgestrahlt werden kann, um damit im Labor Photovoltaikmodule ausmessen zu können. Aufbauend auf diesem Konzept soll nun die Ansteuerung entwickelt, das erste Gerät aufgebaut und eine intuitive Bedieneinheit realisiert werden.

Konzept und Realisierung

Der LED-Sonnensimulator wird das Lichtspektrum auf einer Fläche von 1.5 x 2.25 m abstrahlen. Diese Fläche ist in sechs identische Quadrate, sogenannte LED-Elemente, der Grösse 0.75 x 0.75 m aufgeteilt. Jedes dieser LED-Elemente soll identisch montiert, verkabelt und angesteuert werden können. Während die abstrahlende Fläche und die dazugehörige Versorgung aus der Konzeptarbeit bereits vorhanden sind, wird in dieser Arbeit die Ansteuerung und die Bedienung des gesamten Gerätes realisiert. Ein Mikrocontroller-Board wird entwickelt, welches die LEDs des LED-Elements, durch Programmieren der dazugehörigen Stromquellen, ansteuern kann. Zusätzlich zur Ansteuerung der LEDs, übernimmt die Firmware des Mikrocontrollers die Aufgabe,



Cyrill Oliver Kellner
cyrill.kellner@hotmail.com
Embedded Systems



Andreas Schneuwly
andreas.schneuwly@hotmail.com
Embedded Systems



LED-Sonnensimulators mit einem aufgebauten und verkabelten LED-Element

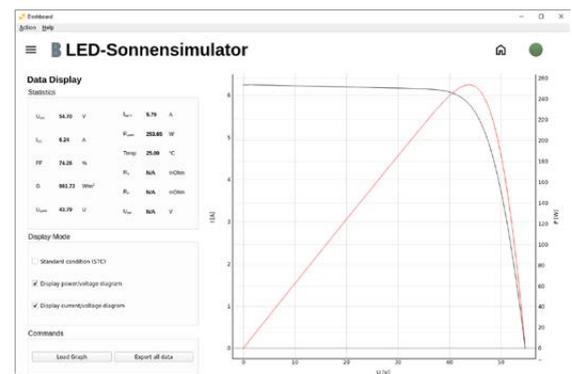
Abweichungen, resultierend aus der Temperatur und des nichtlinearen Verhältnisses zwischen Speisestrom und Abstrahlungsintensität der LEDs, zu kompensieren.

Die Ansteuerung des gesamten Gerätes wird über ein Raspberry-Pi zentralisiert, welches über einen I2C-Bus mit den sechs Mikrocontrollern kommuniziert. Zusätzlich wird an diesem Bus ein Kennlinienmessgerät angeschlossen, um während des Abstrahlens die Messungen an dem Photovoltaikmodulen durchführen zu können. Für die Benutzung wird eine Bedienoberfläche implementiert, welche sowohl das Einstellen und Durchführen von Messungen, wie auch das Anzeigen und Vergleichen von Messresultaten ermöglicht. Weiter kann in dieser Bedienoberfläche der LED-Sonnensimulator kalibriert werden, um präzise Messungen zu gewährleisten.

Ergebnisse und Ausblick

Der LED-Sonnensimulator ist mit einem getesteten LED-Element ausgerüstet, welches über die Bedienoberfläche korrekt angesteuert werden kann. Es können sowohl Kalibrationen wie auch Messungen damit durchgeführt werden.

Ausstehend ist die Montage, das Verkabeln und das Testen der restlichen LED-Elemente, damit mit der gesamten Fläche des LED-Sonnensimulators abgestrahlt und gemessen werden kann.



Resultatebildschirm der Bedienoberfläche mit einem Messresultat

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

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

noser.com/jobs
IT-Projekte,
einzigartig wie du.

Simon, Software Engineer

Strain gauge AD-interface for the monitoring of pavement deformations

Degree programme : BSc in Electrical Engineering and Information Technology
Thesis advisor : Prof. Dr. Andrea Ridolfi
Expert : Ing. civ. dipl. EPF Cédric Vuilleumier (Federal Roads Office FEDRO)

22

With the growing population, road traffic is also increasing. Also more goods are being transported by lorry. The heavy weight puts a lot of strain on the asphalt pavement. The condition of the asphalt pavement can be monitored by installing strain gauges. This allows weak points to be recognized and rectified at an early stage. The monitoring makes it possible to recognize at an early stage when the asphalt pavement needs to be renewed and increases the safety of the road.



Jakob Elias Fröhlicher
froehlicherjakob@gmail.com

Introduction

In order to ensure security and quality of the road network, a preventive maintenance approach is used. The latter is based on in site periodic measurements of the asphalt deformations via a strain gauge integrated in the pavement. As well as requiring trained personnel to conduct the measurements, period measurement does not allow to provide real time alarms in case of rapid deformation events.

Goals

For this first version of the project, the focus was on the electronic development of an initial version. The following objectives were defined:

- Power supply with 3.3V
- Current consumption below 100mA
- Communication with I2C
- Compatibility with the 'Sensor Network for the Preventive Maintenance of Airport Runways' project

Concept

The strain gauge is read in with a quarter-wheatstone bridge. The circuit is dimensioned so that a cable of any length can be used to connect the sensor. Possible losses due to the connection cable are automatically compensated. This is necessary as the

losses can increase during use, due to changing cable temperatures. Strains in the micrometer range can be measured in asphalt with the selected strain gauge. The system can be tested individually with an ESP32 board and a battery. It is also in the Project 'Sensor Network for the Preventive Maintenance of Airport Runways' implementable. A suitable AD-converter had to be selected and tested for measuring the signal from the strain gauge accurately.

Results

The electronic board (Figure 1) was developed as the first version and contains all the features mentioned. A strain gauge with a cable of any length can be connected and installed in the asphalt. The measured value is converted with an analogue to digital converter and forwarded with I2C. For the AD-Converter the ADS1115 was chosen. It is a 16-bit AD-Converter with a sampling rate of up to 860 SPS. This required resolution was determined by calculating the measurement signal. It also has an adjustable amplifier where a gain of up to 16x can be set. Communication takes place via I2C. The measured value can be shown on the display on the ESP32 board. The Sensor-Board can be operated with a battery or inserted in the 'Maintenance of Airport Runways' project.

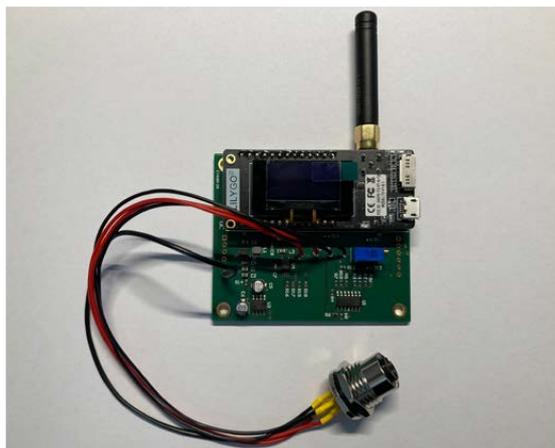


Figure 1: Sensor-Board with ESP32 Controller



Figure 2: Strain gauge sensor

Laser cut quality estimation with deep learning

Degree programme : BSc in Electrical Engineering and Information Technology
Thesis advisor : Prof. Dr. Horst Heck
Industrial partner : Bystronic Laser AG, Niederörsz

23

In today's manufacturing industry, the demand for fully autonomous and cost-effective production facilities is constantly rising. To ensure that quality can be maintained without human intervention, AI-based solutions are increasingly being deployed. In this bachelor thesis, an independent AI-based solution to estimate the laser cut quality was further developed together with the project partner Bystronic Laser AG.

Initial situation

The foundation for this project was developed in previous studies by electrical and mechanical engineering students. The idea is to use a simple 2-D camera to capture images of laser cut surfaces in order to estimate the burr and roughness quality using a neural network model. Initially, models were trained with datasets of high-resolution images and measurements of cut surfaces created with an optical measuring device. For a more cost-effective approach, a standalone device was developed to create new image datasets of the same cut surfaces to train the models. The most recent efforts have focused on fine-tuning parameters to optimize image acquisition and model training.

Goal and Realisation

The aim is to integrate everything from before into an independent system. In the end, it should be possible to insert a test piece into the device and obtain an estimation of the roughness and burr quality at once. In order to obtain an estimate from the stand-alone device, a modular interface was developed with which

an image can be captured, processed and evaluated directly by the neural network. At the same time an user interface (HMI) was developed, by a previous student as rework, for easier operation and demonstration. To improve the robustness of the system, further image and measurement data of different materials and laser cutting machines were created.

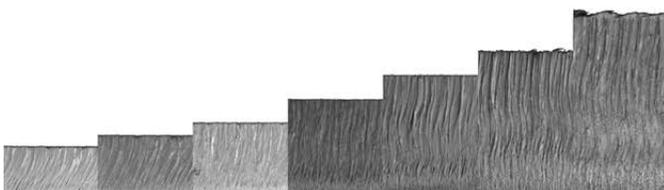
Results and outlook

The final system offers the possibility of quality estimates of roughness and burr at the touch of a button. In addition, the process for creating further image datasets has been optimised to minimise the steps between data acquisition and training models, which can be updated via drag and drop.

The results contribute to the project partners' plans to integrate such a system into their sheet metal processing chain to create a fully autonomous processing solution.



Angelo Hinnaoui
angelo.hinnaoui@gmail.com
Embedded Systems



Train image samples from the Stand-alone device developed by former students



Smarte Anschlussbox mit 24-Kanal Sortiernetzwerk für Spindelsensorik

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie

Betreuer: Ivo Adrian Oesch

Experte: Jiri Petr (R&F-IT)

Industriepartner: FISCHER AG Präzisionsspindeln, Herzogenbuchsee

24

In der Industrie besteht häufig die Notwendigkeit, eine Vielzahl von Sensoren mit unterschiedlichen Steckern und Pinbelegungen an eine einheitliche Schnittstelle anzuschliessen, um sie testen zu können. Die manuelle Verbindungsherstellung ist oft umständlich und fehleranfällig. Diesem Problem kann die smarte Anschlussbox mit einem 24-kanaligen Sortiernetzwerk entgegenwirken und ermöglicht einfach den Anschluss an eine fixe (firmenspezifische) Schnittstelle.



Pascal Ingold

pasingold@gmail.com

Embedded Systems

Ausgangslage

Die Firma FISCHER AG Präzisionsspindeln aus Herzogenbuchsee stellt Spindeln für Werkzeugmaschinen her, welche sich nach der Montage auf einem Prüfstand einem Prüflauf unterziehen müssen. Das Anschliessen der Spindelsensorik erfolgt manuell per Hand via Anschlusspanel (4mm-Laborbuchsen). Da es mittlerweile über 300 verschiedene Elektro-Schemas der Spindelsensorik gibt, kommt es öfters zu Verwechslungen.

Ziel

Das Hauptziel dieser Arbeit ist die Umsetzung des ausgewählten Sortiernetzwerkes (Quelle: https://www.researchgate.net/publication/308386449_Merging_Almost_Sorted_Sequences_Yields_a_24-Sorter) in Hardware sowie deren Ansteuerung. Damit sollen bis zu 24 verschiedene Kanäle (Signale) gleichzeitig sortiert und so die unterschiedlichen kundenspezifischen Pinbelegungen in eine intern fixe umgewandelt werden. Die manuelle Verbindungsherstellung soll durch den Einsatz von Relais-Technik entfallen. Dazu soll ein Prototyp (bestehend aus Hard- und Software) entwickelt werden.

Realisierung

Die Hardware (PCBs) des Sortiernetzwerkes besteht aus 137 bistabilen Relais, welche über 20 Schieberegister und 14 MOSFET-Schalter von einem Mikrocontroller (Teensy 4.1) gesteuert werden. Zwei

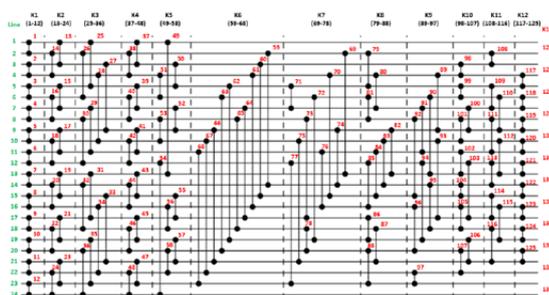
Software-Teile stellen gemeinsam sicher, dass die Hardware reibungslos funktioniert. Die Routenfindung wurde in Python implementiert und über eine API bereitgestellt. Über diese Programmierschnittstelle können die gewünschten Routen abgefragt und mittels Ethernet an den Mikrocontroller übermittelt werden. Dieser leitet die erhaltene Konfiguration an die Schieberegister weiter, welche wiederum durch die angeschlossenen Relais die gewünschten Routen herstellen. In Kombination mit einem Gehäuse und deren Schnittstellen entsteht aus dem Sortiernetzwerk die smarte Anschlussbox.

Ergebnis

Der Prototyp ermöglicht das fehlerfreie Sortieren aller 24 Kanäle, wobei jeder Pin nur einmal belegt werden kann. Es können also nicht mehrere Eingänge das gleiche Ziel haben. Die Übertragung von nahezu allen gewünschten Signalarten verläuft problemlos, lediglich bei den Widerstandswerten der Temperatursensoren (v. a. PT100) gibt es geringfügige Abweichungen (Offset) durch Übergangswiderstände auf dem PCB.

Ausblick

Diese innovative Lösung ermöglicht eine effiziente und automatisierte Anbindung verschiedener Sensoren an firmeninterne Schnittstellen und könnte bei geringfügigen Optimierungen eine dauerhafte Alternative zu bestehenden manuellen Anschlusspanels darstellen.



24-kanaliges Sortiernetzwerk – ergänzt mit Linien- und Relaisnummerierung



Smarte Anschlussbox mit variablem Anschluss für die Spindel und einem festen (sortierten) Anschluss für den Prüfstand

Optimierung für die Handylokalisierung mit Machine Learning

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie
Betreuer*innen: Prof. Dr. Horst Heck, Dr. Ben Luca Studer
Experte: Thomas Fankhauser

Eine Forschungsarbeit zur Verbesserung der Lokalisierungsgenauigkeit illegaler Mobiltelefone in der JVA Thorberg mithilfe verschiedener Algorithmen. Ziel ist es, die True-Positive-Rate zu erhöhen und eine zuverlässigere Lokalisierung zu ermöglichen.

Einleitung

In Gefängnissen können Mobiltelefone zu grossen Sicherheitsrisiken führen. Insassen, die illegale Mobiltelefone besitzen, organisieren so Ausbrüche oder auch andere Straftaten. Es braucht also ein System, welches automatisch alle Mobiltelefone lokalisiert. Ein solches System wurde von der Berner Fachhochschule entwickelt und in der JVA Thorberg umgesetzt. Um die beiden Gebäude der JVA herum sind jeweils sechzehn Antennen verteilt. Diese empfangen die Uplink-Signale der Mobiltelefone. Mit Hilfe dieser Signale und einem «Fingerprinting Algorithmus» können die Mobiltelefone lokalisiert werden.

Vorgehen

Der bestehende Algorithmus, der das «Fingerprinting» macht, verwendet unter anderem den Mahalanobis-Distanz-Algorithmus. Durch diesen Algorithmus kann mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit ermittelt werden, in welcher Zelle im Gebäude sich ein Mobiltelefon befindet. Das Ziel ist es, einen Algorithmus zu finden, welcher eine höhere True-Positive-Rate hat und somit die Lokalisierung zuverlässiger macht. In der Arbeit werden zunächst die offline Messdaten genauer analysiert und vorverarbeitet. Insbesondere wird eine Visualisierung erstellt, mit der potenzielle Probleme besser erkannt und verstanden werden

können. Anschliessend wird der bestehende Algorithmus nachmodelliert. Die Genauigkeit dieses Algorithmus dient als Ausgangslage. Es werden verschiedene Machine Learning Algorithmen umgesetzt und verglichen. Die Performanz jedes Algorithmus wird dokumentiert und am Schluss wird festgehalten, welche der Algorithmen die aussichtsreichsten Kandidaten sind.

Resultate

In der **Abbildung 1** ist die Konfusionsmatrix zu sehen, welche die Performanz des Mahalanobis-Distanz-Algorithmus darstellt. Es ist eine klare helle Linie auf der Diagonalen zu erkennen. Die True-Positive-Rate liegt bei ca. 46 %. Dies ist ca. 2 % höher als die erreichte True-Positive-Rate im bestehenden Algorithmus im Thorberg, wird jedoch hier als Referenz verwendet.

Wie in **Abbildung 2** zu sehen ist, wurde mit dem XGBoost-Algorithmus eine bessere True-Positive-Rate erreicht. Hier sieht man, dass der Algorithmus eine höhere Genauigkeit hat. Die True-Positive-Rate beträgt 88.7 %. Somit könnte dieser Algorithmus eine gute Alternative zum aktuellen Mahalanobis-Distanz-Algorithmus sein. Um dies abschliessend sagen zu können, müssten aber noch weitere Tests vor Ort durchgeführt werden.



Vanessa Järmann
Communication Technologies



Lara Lauener-Reading
Communication Technologies

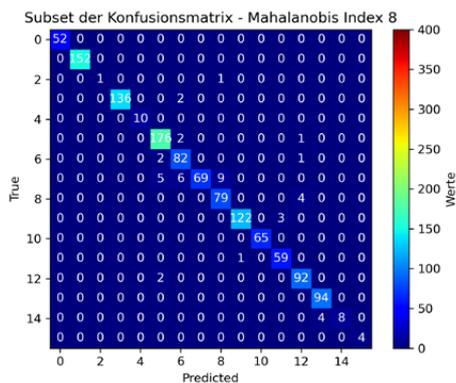


Abbildung 1: Mahalanobis-Distanz-Algorithmus, Daten aus Haus A, Frequenzband 800 MHz

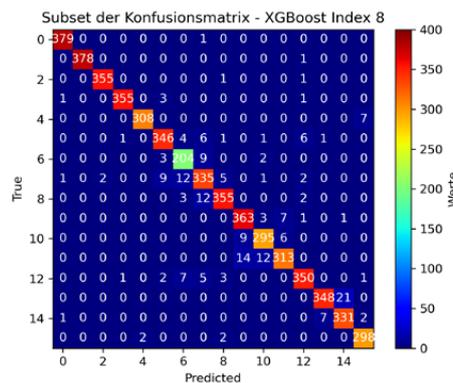


Abbildung 2: XGBoost-Algorithmus, Maximale Tiefe 5, eta = 0.2, Daten aus Haus A, Frequenzband 800 MHz

Hochspannungsimpulssystem zur Unkrautregulierung: Anwendung und Untersuchung

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie
Betreuer: Prof. Dr. Roman Grinberg
Experte: Aaron Reichert (Comet AG)

26

Um die schädlichen Auswirkungen von Herbiziden auf die Umwelt zu senken, wird die Anwendung einer alternativen Methode mit Hochspannungsimpulsen untersucht. In Zukunft könnte diese Methode die Herbizidbehandlung von Unkräutern obsolet machen. Die Effektivität dieser Methode wird mit einem bestehenden Prototyp analysiert.



Tobias Kämpfer
tobias.kaempfer@bluewin.ch
Electrical Energy Systems

Ausgangslage

Jährlich werden in der Schweiz rund 2'200 Tonnen Pestizide verkauft. Chemische Substanzen zur Unkrautregulierung (sog. Herbizide) machen rund 24% dieser Menge aus. Der Schweizer Aktionsplan Pflanzenschutzmittel des Bundes hat zum Ziel, deren Einsatz deutlich zu reduzieren. Dies kann erreicht werden durch den vollständigen Ersatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln, entweder durch mechanische oder andere Methoden. Eine vielversprechende Methode ist die Behandlung des Unkrautes mit Hochspannungsimpulsen.

Ziele

In Zusammenarbeit mit der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL) wird die Unkrautbehandlung mit einzelnen und mehreren Hochspannungsimpulsen unter verschiedenen Feldbedingungen durchgeführt. Das Verhalten von Spannung und Strom während der Behandlung der Pflanzen wird charakterisiert. Darüber hinaus wird die Veränderung des Pflanzenwiderstandes durch die Behandlung untersucht. Um die theoretische Analyse zu erleichtern, wird ein elektrisches Ersatzschaltbild der Anlage erstellt. Zum Schluss werden Verbesserungen für eine nächste Version des Prototypen vorgeschlagen.

Ergebnisse

Die Spannungs- und Stromverläufe während der Behandlung wurden aufgenommen und ausgewertet. Der Widerstand der Pflanze wurde sowohl mit Hilfe von Spannungs- und Stromdaten als auch mit einer direkten Widerstandsmessung ermittelt. Wie bereits in der Literatur beschrieben, wurde bestätigt, dass der Widerstand einer Pflanze nach dem ersten Impuls schnell abnimmt und dann mit den folgenden Impulsen langsam sinkt. Der Widerstandsverlauf kann ein guter Indikator für den Schaden, den die Impulse am Unkraut anrichten, sein.

Es wurde auch festgestellt, dass die Strommessung das Potenzial hat, Überschlusseffekte zur Erde zu erkennen, die die Wirksamkeit der Behandlung verringern. Daher kann das Behandlungsprogramm anhand der Strominformationen online angepasst werden, um die Wirksamkeit zu gewährleisten.

Das Ersatzschaltbild der Anlage wurde erstellt. Dieses Schaltbild kann in Zukunft zur Unterstützung der theoretischen Analysen verwendet werden. Es wurden Verbesserungsvorschläge und Anregungen für eine nächste Version des Prototyps gesammelt.



Versuchsaufbau im Feld



Nahaufnahme eines zu behandelnden Unkrautes

Der Gesundheitstrend geht zunehmend in Richtung kontinuierlicher und präventiver Überwachung. Invasive Messungen von Vitalparametern sind oft unangenehm und unpraktisch für die Benutzer. Daher liegt das Hauptziel darin, eine tragbare und nicht-invasive Lösung zu entwickeln.

Ausgangslage und Ziele

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurde ein tragbarer Datenlogger entwickelt. Das Design wurde einer Smartwatch nachempfunden. Die Diagnostik in der Präventivmedizin spielt in der heutigen Zeit eine entscheidende Rolle. Daher besteht ein wachsender Bedarf an flexibel anpassbaren Messgeräten. Dieser Datenlogger bietet die Möglichkeit zur individuellen Anpassung und Erweiterung, um spezifische Gesundheitsparameter zu messen und langfristige Anwendungen durchzuführen.

Ansatz

Der Datenlogger basiert auf einem Mikrocontroller-Board und nutzt ein Display sowie einen Sensor. Mittels eines nicht-invasiven Messverfahrens wird der Blutsauerstoffgehalt ermittelt und direkt auf dem Display angezeigt oder kann an ein Smartphone gesendet werden. Für wissenschaftliche Tests oder langfristige Messungen wurde besonderes Augenmerk auf eine lange Akkulaufzeit gelegt, weshalb das System so energieeffizient wie möglich gestaltet wurde. Das Konzept umfasst die Entwicklung einer Leiterplatte, die Auswahl der Hardwarekomponenten und die Softwareprogrammierung.

Realisierung

Für die Hardwareentwicklung wurde eine Leiterplatte entworfen, die auf dem Mikrocontroller der

STM32WB-Serie basiert. Die Programmierung für die Visualisierung, Datenerfassung und Verarbeitung wurde hauptsächlich in der Programmiersprache C umgesetzt. Für den Tragekomfort am Handgelenk wurde ein 3D-gedrucktes Gehäuse um die Leiterplatte entworfen. Auf der Smartphone-Seite wird eine Applikation entwickelt, die eine Verbindung mit dem Datenlogger über BLE herstellt und die Messdaten speichert sowie visualisiert.

Resultat

Der entwickelte Datenlogger kann präzise, nicht-invasive Messungen des Blutsauerstoffs im peripheren Gewebe durchführen. Die Evaluierung des Produkts zeigt gute Ergebnisse. Darüber hinaus zeichnet sich der Datenlogger durch eine benutzerfreundliche Oberfläche aus, die eine einfache Bedienung ermöglicht.

Zukunftsaussicht

Im nächsten Schritt könnten Optimierungen im Gehäusedesign sowie im Tragekomfort vorgenommen werden. Das Produkt dient somit als solide Basis und bietet vielfältige Erweiterungsmöglichkeiten für zukünftige Entwicklungen.



Sebastian Bernhard Kneuss
sebastiankneuss@
hotmail.com
Electrical Energy Systems



Aravinthan Kugathan
et13kuar@gmail.com
Embedded Systems



3D-Modell Datenlogger

Automatisierte Montage von Sechskantmuttern unter Verwendung eines kollaborativen Roboters

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie
Betreuer: Prof. Dr. Norman Urs Baier
Experte: Dr. Enno de Lange (Johnson Electric)

28

VIDEO



Die Implementierung von Roboterlösungen in der Industrie ist oft komplex und kostspielig für KMUs. Um diese Herausforderung zu bewältigen, beteiligt sich die BFH am ACROBA-Projekt, das eine Plattform entwickelt, um Roboterlösungen auch für kleinere Firmen zu ermöglichen. Diese Bachelorarbeit konzentriert sich auf die Entwicklung einer Fähigkeit für die Plattform, die zur erfolgreichen Umsetzung des Projekt beitragen soll.



Dylan Kocher
Dylan.Kocher@hotmail.ch
Automation, Control and Robotics

Ausgangslage

Das ACROBA-Projekt entwickelt eine modulare Roboterplattform für KMUs, die einfach anpassbar und vielseitig einsetzbar ist. Traditionelle Roboterprogrammierung erfordert spezialisiertes Fachwissen und ist oft auf spezifische Aufgaben begrenzt, was sie teuer und unpraktisch für KMUs macht. ACROBA zielt darauf ab, diese Barrieren zu überwinden. Um das Vorhaben umsetzen zu können, benötigt die ACROBA-Plattform eine Vielzahl an industriellen Fähigkeiten. Die Plattform ist bereits mit einigen grundlegenden Fähigkeiten ausgestattet. Eine weitere Fähigkeit, die in dieser Arbeit entwickelt wird, ist die Montage einer Sechskantmutter.

Ziele

Die neue Fähigkeit sollte die Lokalisierung von Mutter und Schraube mithilfe einer bereits vorhandenen Fähigkeit durchführen. Dafür werden CAD-Modelle der Objekte benötigt. Basierend auf den gewonnenen Koordinaten sammelt der Roboter die Mutter auf und führt sie zur Schraube. Anschließend beginnt der Prozess der Montage, wobei die Mutter schließlich mit einem spezifischen Drehmoment angezogen wird. Der gesamte Ablauf wird von einem Kraft-Moment-Sensor (KMS) überwacht, der auch am Ende für das Anzugsmoment genutzt wird. Dabei wird die Fähigkeit vorerst auf ein M8-Gewinde beschränkt.

Umsetzung und Resultate

Für die Implementierung der Fähigkeit wurde das auf der Plattform eingesetzte Robot Operating System (ROS) verwendet. Zur Steuerung des Roboters kommt MoveIt zum Einsatz, und die Programmierung erfolgte in Python. Die Fähigkeit benötigt die Koordinaten der Mutter und Schraube in $[x, y, z]$ bezogen auf das Basiskoordinatensystem des Roboters. Der Prozess gliedert sich in drei Funktionen. Zunächst wird die Mutter aufgenommen, was durch eine Bewegung zur angegebenen Position und das anschließende Greifen erreicht wird. Dann erfolgt die Montage, welche durch eine Drehung gegen den Uhrzeigersinn sicherstellt,

dass die Gewinde in der richtigen Position sind. Mit einer Drehung im Uhrzeigersinn wird die Mutter an der Schraube befestigt. Abschließend wird durch wiederholtes Anziehen und Überprüfung mittels des Kraft-Momenten-Sensors (KMS) garantiert, dass die Mutter angezogen ist. Hierbei wird die Mutter jeweils neu gegriffen und der Sensor neu kalibriert. Der Roboter ist fähig, die Mutter aufzuheben und zur Schraube zu führen. Die Mutter kann erfolgreich auf der Schraube montiert und unter Verwendung des KMS angezogen werden. Der KMS wird nicht bei der Vereinigung von Mutter und Schraube eingesetzt. Die Lokalisierung ist derzeit nicht möglich, daher wird momentan mit festen Koordinaten gearbeitet.

Ausblick

Um die Fähigkeit abzuschließen, muss die Lokalisierung integriert werden, sobald sie verfügbar ist. Zurzeit wird ein Gelenk-Trajektorieregler verwendet, der nicht optimal für diese Aufgabe ist. Mit der Implementierung eines Kraftreglers wäre es möglich, den KMS besser einzubinden und einen verbesserten Bewegungsablauf bei der Montage zu erreichen. Für eine industrielle Anwendung ist zudem eine Auswahl der Gewindegröße und damit auch der erforderlichen Drehmomente notwendig.



Testumgebung mit UR5e Roboter in Burgdorf



Entwicklung eines Funkkanalmessgeräts mittels Software Defined Radio

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie
Betreuer: Prof. Dr. Rolf Vogt
Experte: Stefan Hänggi (Rheinmetall Air Defence)

30

Die Einführung eines Mobilfunknetzes erfordert präzise Messungen der Funkausbreitungseigenschaften, um die optimale Kommunikationstechnologie für den Kanal zu wählen. Effekte wie die Multipfadausbreitung beeinflussen den Kanal. Im Rahmen dieser Thesis wird die Machbarkeit eines solchen Funkkanalmessgeräts mittels SDR nachgewiesen und ein Prototyp umgesetzt. Das Messgerät liefert die Impulsantwort und andere wichtige Grössen, um den Funkkanal zu beschreiben.



Leo Köchli
077 466 13 06
leo1410@bluewin.ch
Communication Technologies

Ausgangslage und Ziele

Diese Thesis beschäftigt sich mit der Machbarkeit eines Kanalmessgeräts mittels Software Defined Radios (SDR). Das Ziel ist es, eine kostengünstige Alternative zu VNA-basierten Messsystemen zu entwickeln. Das aufgebaute Messsystem soll kabellos synchronisiert sein, sodass Messungen über grössere Distanzen durchgeführt werden können. Nach der digitalen Signalverarbeitung lassen sich die Kanalimpulsantwort und andere wichtige Informationen ermitteln.

Konzept

Das Funkkanalmessgerät nutzt SDRs als Sender und Empfänger. Ein SDR setzt das Signal beim Empfangen ins Basisband um und tastet es anschliessend ab. Die Bearbeitungsschritte wie Filtern oder Modulieren finden digital statt. Das Senden erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Zwei GPSDO (GPS-synchronisierte Oszillatoren), gewährleisten die Synchronisation zwischen Sender und Empfänger. Als Signal wird eine pseudozufällige Sequenz (PN-Sequenz) übertragen. Beim Empfänger wird die Korrelation zwischen der ursprünglich gesendeten und der durch den Kanal veränderten, empfangenen Sequenz berechnet. In MATLAB können aus den Messdaten wichtige Informationen, wie die Kanalimpulsantwort und der Doppler-Shift, berechnet werden.

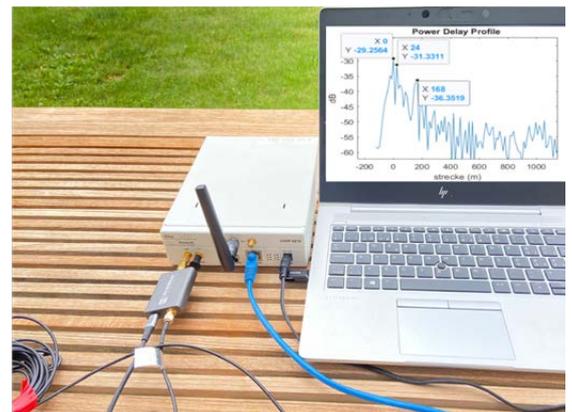
Realisierung

Die Thesis basiert auf einer umfangreichen Literaturrecherche, um die verschiedenen Realisierungsarten zu überprüfen. Mögliche Kanalmessmethoden konnten durch Simulationen in MATLAB und GNU-Radio getestet und verglichen werden. Die Methode, eine PN-Sequenz zu übertragen und diese mit der ursprünglichen zu korrelieren, wurde als beste Methode für die Anwendung evaluiert. Verschiedene Frequenzbänder wurden überprüft, und das 2,4-GHz-Band ausgewählt. Als SDRs wurden handelsübliche Ettus N210 verwendet. Das Kanalmodell zum Simulieren der Multipfade wird mithilfe von Kabeln aufgebaut, die bezüglich

ihrer Dämpfung, des Velocity ratio und ihrer elektrischen Länge vermessen wurden. Die Synchronisation zwischen Sender und Empfänger gewährleisten zwei GPSDO, welche den SDRs einen 10-MHz-Takt vorgeben. Der Prototyp des Kanalmessgeräts generiert eine PN-Sequenz in MATLAB. Sowohl auf der Sende- als auch auf der Empfangsseite, werden die SDRs durch GNU-Radio angesteuert. Die Messergebnisse werden in GNU-Radio abgespeichert und anschliessend in MATLAB mittels digitaler Signalverarbeitung ausgewertet. Bandbreite, minimale Auflösung, verwendete Abtastrate und der Frequenzbereich können angepasst werden.

Resultate und Ausblick

Verschiedene Methoden zur Durchführung von Kanalmessungen wurden theoretisch und mittels Simulationen untersucht. Eine kabellose Synchronisation ist dank GPSDO möglich. Ein Prototyp wurde mit den SDRs entwickelt und mithilfe des erstellten Indoor-Multipfadmodells getestet. Das Kanalmessgerät wurde so konzeptioniert, dass die Bandbreite, die Abtastrate und der Frequenzbereich mit wenigen Schritten angepasst werden können. Die Thesis legt den Grundstein für weitere Forschungen oder Entwicklungen von Kanalmessgeräten mittels SDRs.



Messung der Funkkanalimpulsantwort

Neue Motorsteuerung für eine Solarwasserpumpe

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie
Betreuer: Prof. Dr. Andrea Vezzini
Experte: Lucien Porta (Sonceboz SA)
Industriepartner: ennos AG, Merzligen

31

Die ennos AG entwickelt, produziert und vertreibt solarbetriebene Wasserpumpen für Entwicklungs- und Schwellenländer. Mit einem neuen Mikrocontroller von STMicroelectronics wird nun die bisherige Elektronik der Pumpe ersetzt. Diese neue Motorsteuerungsplattform sorgt für eine massgebliche Kostensenkung bei gleichbleibender Leistung und Qualität.

Ausgangslage

Für das 0.5 PS Solar-Wasserpumpensystem der ennos AG soll eine neue Motorsteuerungsplattform entwickelt werden. Im Rahmen einer MSE-Projektarbeit wurde in einer ersten Forschungs- und Erprobungsphase die Machbarkeit einer innovativen Motorsteuerungs-Plattformarchitektur auf Basis des STSPIN32G4-System-in-Package-Chips nachgewiesen. In einer anschliessenden Projektarbeit führten Wirkungsgradmessungen und eine einfache Softwareimplementierung zu vielversprechenden Testergebnissen, welche die zeitnahe Entwicklung der neuen Plattform unterstützen.

Ziel

Der Auftraggeber entwirft und bestellt eine neue Platine mit dem STSPIN32G4 Mikrocontroller. Im Rahmen dieser Arbeit wird der Entwurf überprüft und gegebenenfalls angepasst, die Endversion wird programmiert und an einer Solarwasserpumpe getestet. Die Software der bisherigen Elektronik muss so nah wie möglich übertragen und auf die neue Plattform des STSPIN32G4 abgestimmt werden.

Realisierung

Der Entwurf der neuen Platine wurde unter Berücksichtigung von Datenblättern, Referenzhandbüchern und Berechnungen zum STSPIN32G4 sowie dessen Evaluationsboard EVSPIN32G4 überprüft und angepasst.

Die Inbetriebnahme der neuen Platine erwies sich zu Beginn als problematisch, da eine Spannungsumwandlung nicht wie vom Auftraggeber vorgesehen funktionierte. Nach einer erfolgreichen Diagnose wurde das Problem hardwareseitig umgangen und die Programmierung und Testung der Platine erfolgte fortan problemlos.

Im Zentrum der Softwareprogrammierung der neuen Platine stand die Implementierung der Mensch-Maschine-Interaktion (MMI) im Stil der bisherigen Lösung und die Feinjustierung von Motorsteuerungsparametern.

Die Umsetzung der Hardware und Software wurde zuletzt an einem Pumpenprüfstand mit integrierter Wasserquelle und Auffangbecken getestet, um realitätsnahe Bedingungen zu simulieren.

Resultat

Die Pumpe erfüllt mit der neuen Elektronik ausgestattet auf dem Pumpenprüfstand unter realen Bedingungen die Anforderungen des Auftrags. Die Leistung von 0.5 PS (~368 W) wird problemlos bewältigt und die Steuerung über die MMI ist äquivalent zur bisherigen Lösung. Die Effizienz des Systems bleibt durch die neue Lösung weiterhin erhalten.



Detjon Koleka
detjon@koleka.ch
Embedded Systems

Fazit/Ausblick

Zufriedenstellende Testergebnisse versprechen eine vollständige Umsetzbarkeit der neuen Motorsteuerung.

Die Zukunft des Projekts konzentriert sich auf zwei wesentliche Aufgaben: Zunächst muss der mangelhafte Spannungswandler hardwareseitig angepasst werden. Danach steht die fortlaufende Softwareentwicklung im Vordergrund, insbesondere die Übertragung und Programmierung der verbleibenden Funktionen auf der neuen Motorsteuerungsplattform. Damit wird die gewünschte Einsparung der Produktionskosten bei gleichbleibenden Anforderungen erreicht.



Die aktuelle ennos 0.5 PS Solarwasserpumpe

Control and performance assessment of a power semiconductor testbench

Degree programme : BSc in Electrical Engineering and Information Technology

Thesis advisor : Prof. Dr. Sébastien Mariéthoz

Expert : MSc Electrical Engineer Riccardo Coiro (Schaffner EMV AG)

32

Estimating the efficiency of power semiconductor modules using traditional methods can be inaccurate and unreliable. In this project, a calorimetry-based measurement system is studied and implemented to determine the losses of an IGBT module during stable operation via a controlled hydraulic cooling system.



Luka Pacak

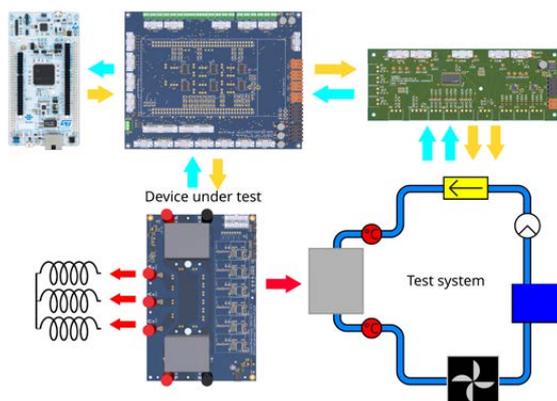
lukapacaklocarno@gmail.com

Introduction

Power semiconductor modules are used in a wide range of applications, from automation to electro-mobility, robotics, backup power systems, medical devices, hydraulics and pneumatics. Assessing the efficiency of power semiconductor modules is crucial to optimising energy use in any industry. Traditionally, efficiency is measured by calculating the difference between input and output power, using expensive equipment such as power analysers and regenerative AC grid simulators. Despite the high cost, the accuracy of these measurements is typically very low, with a margin of error of $\pm 20\%$. This project takes a different approach by directly measuring the heat losses generated by the power module.

Losses estimation & result validation

Various efficiency and thermal simulations were carried out to validate the measures obtained and to establish reference points. Two models were developed, one based on MatLab and the other on PLECS. Both models interpolate the data extracted from the module datasheet and calculate the total losses of the semiconductors. In addition, the PLECS model provides a thermal circuit that can be used to calculate and reference junction temperatures.



Overview of the test system and the device under test

Temperature management

The losses of a semiconductor are highly dependent on its junction temperature. To produce an accurate efficiency map, the junction temperature must be both monitored and controlled. The temperature control of these systems consists of a hydraulic circuit that can absorb heat and dissipate it in a controlled manner. The control is done by a predictive algorithm, which is necessary because of the high thermal capacity of the system and the delay caused by the pipes. The junction temperature cannot be measured directly, but is calculated from the calculated losses and the known internal thermal parameters of the semiconductor module.

Embedded system & real time operation

Apart from the „power electronics“ aspect, an important part of the project was the development of the control and measurement software. The software runs on an STM32 chip mounted on a Nucleo board. On the Nucleo board, only internally developed circuits were used. The first board provides the analog and digital interfaces for convenient use of the microcontroller's peripherals. A second board, developed specifically for this project, interfaces the signals with the system's peripherals and components, in particular the flow meter, thermistors, pump and fans. The software runs in real time, controls the DUT and performs the measures. The data is transmitted live to the PC, which logs it for further analysis.

Raspberry Pi Car Black Box

Degree programme : BSc in Electrical Engineering and Information Technology
Thesis advisor : Prof. Dr. Elham Firouzi
Expert : Daniel Rickli (SBB)

The Raspberry Pi Car Black Box revolutionizes road safety by integrating black box technology into the automotive context. Harnessing the versatility of the Raspberry Pi, it captures vital vehicle data, including speed and alcohol levels, through the CAN connection. This allows for detailed accident analysis, fostering a safer driving environment and promoting proactive road safety measures.

Introduction

With the surge in traffic accidents, the automotive sector lacks an equivalent accident analysis system common in aviation. This project aims to fill this gap by developing a Raspberry Pi-based system. It comprehensively measures diverse vehicle parameters, including speed, and integrates an alcohol sensor for monitoring the driver's alcohol level. Data transmission through MQTT enables seamless access in both real-time and post-accident scenarios.

Concept

At the core of this initiative is the Raspberry Pi, working in harmony with a CAN module, GSM module, and an alcohol sensor. This combination forms a holistic solution for accident analysis. Using the CAN bus, the system captures diverse vehicle parameters, while the alcohol sensor monitors the driver. The collected data is then transmitted to a designated server through the MQTT protocol. An optional Android application enhances accessibility, providing a user-friendly interface for displaying comprehensive data logs.

Implementation

The project combines hardware components and Python software on the Raspberry Pi, which processes vehicle data. The CAN module captures data, and the GSM module handles wireless transmission. The alcohol sensor adds to the dataset. An Android app, created with Android Studio and Java, connects to the system via MQTT. It offers real-time data visualization and access to cloud stored data, enhancing the system's usability.

Results

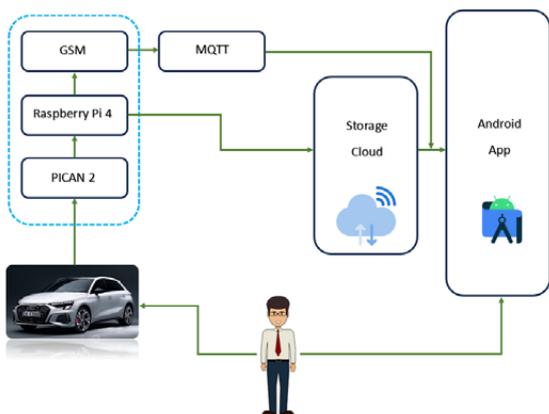
The results obtained from our „Car Black Box“ system are manifested in CSV files, serving as repositories for the information collected during driving. These files are accessible through the cloud, providing a database for our application. Users, by selecting the desired file, can explore various graphical visualizations outlining critical parameters such as acceleration and speed. Beyond reviewing historical data, the application is designed to also provide real-time readings of vehicle performance, allowing users to monitor the current conditions of the vehicle while on the road.



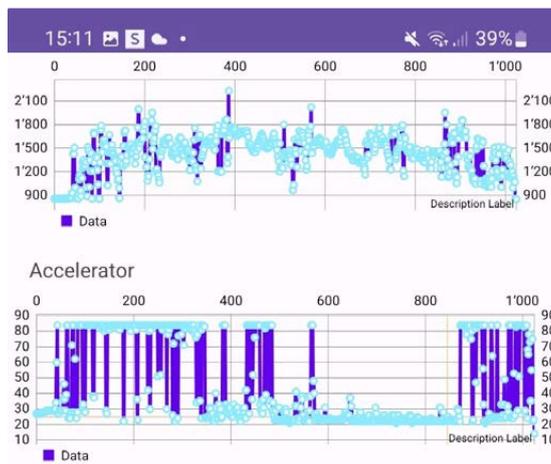
Thanushan Sivanantharaja
078 989 11 00
thanushan.sivanantharaja00@gmail.com
Embedded Systems



Robel Weldu
077 991 15 64
rob9889@hotmail.com
Embedded Systems



Data system diagram



Car Black Box App

Traction Control Algorithm for a Formula Student Race Car

Degree programme : BSc in Electrical Engineering and Information Technology
Thesis advisor : Prof. Dr. Andrea Vezzini
Expert : Joël Wenger (Swiss Innovation Park)
Industrial partner : Bern Racing Team, Biel

34

Excessive tire slip reduces traction, efficiency and overall control. By minimizing tire slip to an optimal level, tire friction can be maximized. This thesis presents a traction control algorithm for the Bern Racing Team's all-wheel drive electric race car. The system aims to improve acceleration, control and efficiency by optimizing tire use, leading to better performance and higher scores at competitive events.



Yannick Strahm
yannick.strahm@ggs.ch
Electric Mobility

Motivation

The Bern Racing Team achieved good results in the 2022/2023 season thanks to a reliable car. However, the lack of any driver assistance systems resulted in excessive wheel spin, resulting in loss of grip, loss of control and increased energy consumption. The goal of this project therefore was to develop an algorithm that dynamically distributes the torque between the front and rear axle and limits the wheel speeds depending on vehicle speed.

Implementation

A comprehensive simulation model of the car was created in Simulink to develop the algorithm off-track. This model includes detailed components such as:

- Car body with front and rear suspension
- Tires modelled using a Pacejka tire model
- Wheel and gearbox inertia
- Motor modelled using data provided by the manufacturer
- Inverter with individual controllers for current and speed limitation

This detailed modelling allowed for precise tuning of the inverter parameters within the simulation environment, providing a solid starting point for subsequent testing and refinement on the actual vehicle.



Figure 1: Bern Racing Team's Formula Student Race Car

The proposed algorithm calculates the torque set-points for each wheel and calculates the wheel speed limits for acceleration and regenerative braking. An INS/GNSS (Inertial Navigation System / Global Navigation System) is used to provide the best possible orientation, acceleration and speed estimates.

Results

A simplified model of the controller was tested on last season's car (Figure 1) together with the newly determined inverter parameters. This model only limited the wheel speeds and acted as a launch control. As shown in Figure 2, on slick tires and dry track conditions, the acceleration time from 0-100 km/h improved slightly from 3.16 s to 3.12 s, while the energy consumption dropped by 20.3 % from 64 to 51 Wh.

Conclusion and Outlook

The tests using the simplified model already show an improvement, especially the reduction in used energy. Bigger improvements are expected in wet conditions. The developed controller with dynamic torque distribution in combination with the GNSS/INS sensor will be used in the new car of the Bern Racing Team and tested during the upcoming Formula Students events.

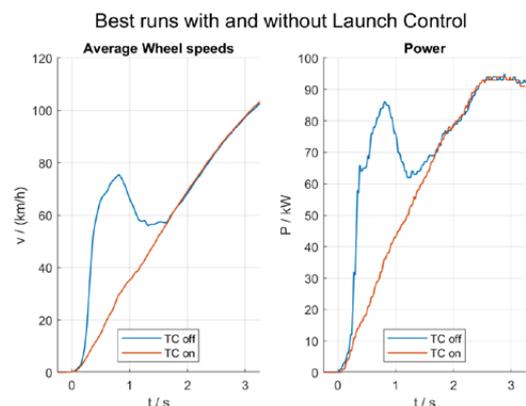


Figure 2: 0-100 km/h Wheel Speed and Power Measurements

Lokalisieren von 3D-Teilen für Bin-Picking

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie
Betreuer: Prof. Dr. Norman Urs Baier
Experte: Dr. Enno de Lange (Johnson Electric)

35

Um Roboter in die Lage zu versetzen, Teile zu greifen, müssen diese Teile häufig von Hand vereinzelt und in Schablonen gelegt werden, welche dafür sorgen, dass die Teile immer an der gleichen Stelle liegen. „Pose Estimation“-Technologien ermöglichen es jedoch dem Roboter, die Teile selbstständig an beliebigen Orten zu greifen. Positionsschätzungs Algorithmen wie PPF und ICP wurden auf ihre Qualität und Einsatzbereiche getestet.

Ausgangslage

Die aktuelle Situation der Robotik-Plattform ACROBA weist zurzeit einige Herausforderungen auf. Um Bauteile greifen zu können, müssen diese üblicherweise an vordefinierten Orten platziert werden, die hart kodiert sind. Um dieses Problem zu lösen, existieren bereits zwei Lösungsansätze. Der erste Ansatz verwendet einen RANSAC-Algorithmus und nutzt ein neuronales Netzwerk, um die Pose aus den 2D-Bildern zu schätzen. Der zweite Ansatz setzt auf das Projekt CNOS. Leider funktionieren beide Ansätze noch nicht zur vollsten Zufriedenheit. Daher wird derzeit auch die Verwendung von Halcon, eine weitere Softwarelösung, getestet, die jedoch sehr kostspielig ist. Ziel dieser Arbeit ist es, eine alternative Software zu entwickeln, die das gleiche Problem kostengünstiger lösen soll. Mit der Verwendung von Pose Estimation Algorithmen wie PPF und ICP soll deren Qualität und Einsatzbereich getestet werden.

Ziele

Das Programm soll ein 3D-Matching zweier Punktwolken mithilfe von Positionsschätzungsalgorithmen durchführen. Eine der Punktwolken wird von einer 3D-Kamera erzeugt, während die andere aus einer STL-Datei des Objektes erstellt wird. Die Software soll eine möglichst exakte Position des Objektes bestimmen und diese Information an andere Programme weitergeben, damit das Objekt von der Robotik-Plattform ACROBA präzise aufgehoben werden kann. Darüber hinaus soll die Software in der Lage sein,

Objekte zu erkennen, die nicht perfekt ausgerichtet sind oder übereinander liegen. In solchen Fällen soll die Software automatisch die greifbare Position eines Objektes ermitteln und ausgeben. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Dynamik der Software: Es soll möglich sein, das gesuchte Objekt zu ändern, ohne Eingriffe in den Code vornehmen zu müssen.

Umsetzung

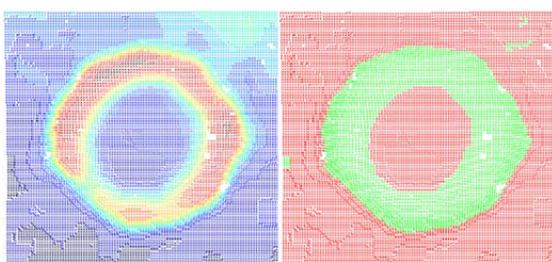
Zu Beginn wird eine STL-Datei des 3D-Objektes eingelesen mittels der Open3D-Bibliothek, wird dies in eine Punktwolke umgewandelt. Interne Punkte werden mit dem HPR herausgefiltert. Eine Punktwolke der Szene wird von der 3D-Kamera aufgenommen und mit der Objekt-Punktwolke mittels des Point Pair Feature (PPF)-Algorithmus verglichen. Zur Präzisionssteigerung folgt ein Iterative Closest Point (ICP)-Algorithmus. Die daraus resultierende Transformation Matrix gibt die Ausrichtung und Position relativ zur Kamera.

Resultate und Ausblick

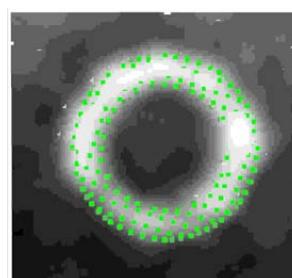
Das 3D-Matching-Programm hat Schwächen bei übereinanderliegenden Objekten und ist aufgrund der Python-Implementierung langsam. C++ könnte die Geschwindigkeit verbessern. Die verwendeten Intel 3D-Kameras haben eine geringere Präzision, was die Erkennung kleinerer Objekte erschwert. Eine leistungsfähigere 3D-Kamera sollte für mehr Genauigkeit und Zuverlässigkeit erwogen werden.



Serge Weidmann
serge@awinformatik.ch
Embedded Systems



Links: Punktwolke mit verbessertem Kontrast. Rechts: Gefilterte Punktwolke von Objekt und Hintergrund



3D-Matching des Objekts mit der Punktwolke

Implementation of an Equivalent Circuit Model into a Battery Management System

Degree programme : BSc in Electrical Engineering and Information Technology
Thesis advisor : Prof. Dr. Priscilla Caliendo
Expert : Dr. Emil Namor (LEM)
Industrial partner : Bern Racing Team, Biel

36

Determining the precise state of charge of a battery is an essential task, especially for electric vehicles, where an accurate range indication is crucial. In this project, a state of charge indicator was developed and implemented in the Bern Racing Team's battery management system. This technical development serves to optimise the use of battery energy under racing conditions.



Samuel Zraggen
samuelzraggen@bluewin.ch
Electric Mobility

Objectives

The aim of the bachelor's thesis is to determine the state of charge of the high-voltage battery that powers the Bern Racing Team's racing car. For this purpose, the equivalent circuit model (ECM) of the battery cells, which was developed in a preliminary project, is improved by incorporating it within an extended Kalman filter (EKF) and embedding it in a battery management system (BMS).

Methodology and Implementation

Due to its balance between calculation speed and accuracy, the combination of an ECM with an EKF is an established method to determine a battery's state of charge within the BMS.

The Extended Kalman Filter uses mathematical models and algorithms to estimate the response of non-linear systems. In order to adapt the mathematical operations of the EKF to the battery used, some adjustments were made, optimising the estimation accuracy for the application environment by:

- restricting the error interpretation
- adapting the sensitivity of the open-circuit voltage to changes in the state of charge
- implementing the physical limits of the state of charge

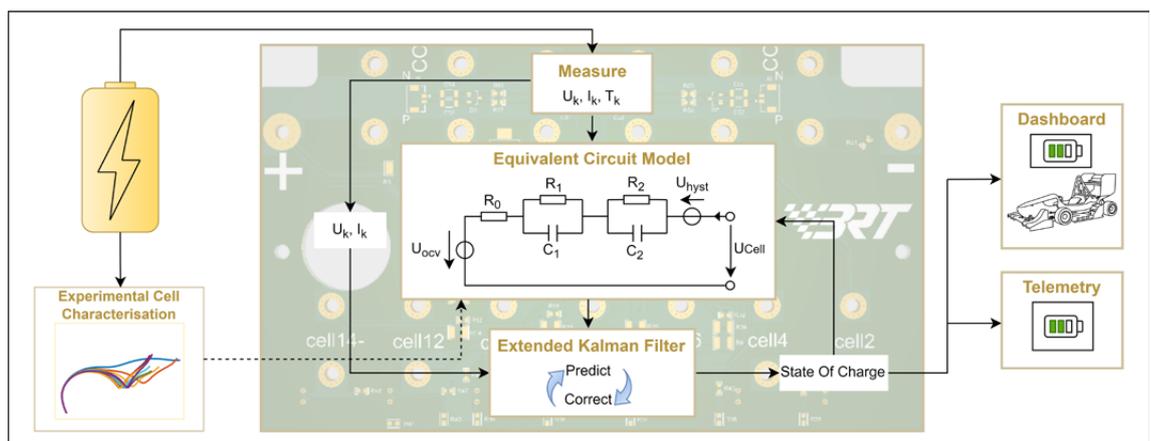
- linearising the values in the look-up tables to 0.01 % intervals
- modelling the influence of temperature using an interpolation function
- rounding the input values to mV in order to reduce the size of the algorithm in the memory of the BMS

Result

The improved SOC estimation was tested on a 22-minute real-world power profile of the Bern Racing Team. The SOC calculated by the laboratory battery tester was used as a reference value. The SOC estimate deviates most when the state of charge reaches 0 %, with a maximum deviation of 0.5 %. In comparison, using pure Coulomb counting results in an error up to 2 %. The EKF improves SOC accuracy by a factor of 4.

Conclusion

The developed SOC algorithm works reliably and accurately in the simulation and has been successfully implemented in the BMS. Through the HIL test, the stability of the algorithm was validated on the BMS hardware.



USB-C Lab Power Supply

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie
Betreuer: Prof. Dr. Torsten Mähne, Prof. Dr. Sébastien Mariéthoz
Experte: Dr. Daniel Siemaszko (Hitachi Energy)

37

Ein Open-Source-Hardware-Projekt für die Maker-Community: Das Ziel des USB-C Labornetzgeräts besteht darin, Elektronik-Projekte jederzeit und überall mit ausreichender Leistung zu versorgen. Zu diesem Zweck wurde ein robuster, nicht-invertierender Abwärts- und Aufwärtswandler entwickelt, der die verschiedenen Ausgangsprofile des Nutzers erfüllt.

Ausgangslage

Die Verbreitung von USB Type-C Power Delivery nimmt stetig zu. So werden die Leistungen höher, die übertragen werden können. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass höhere Leistungen verfügbar sind. Es besitzt fast jeder ein Smartphone-Ladegerät, das Leistungen im zwei- bis dreistelligen Wattbereich erreicht. Es ist daher naheliegend, diese Vorteile in einem USB-C-Labornetzteil nutzbar zu machen und ein universelles Labornetzteil für die Maker-Community zu schaffen.

Ziel

Basierend auf diesen Voraussetzungen wurde ein System entwickelt. Ziel dieser Arbeit war es, einen Prototyp zu entwickeln und zu realisieren. Dieser Prototyp besitzt hardwaremässig alles, was für eine spätere Umsetzung in Software benötigt wird. Zusätzlich wird eine einfache Basissoftware erstellt.

Konzept

Kernstück dieses Prototyps ist ein nicht invertierender Abwärts- und Aufwärtswandler, der über einen STM32G474 angesteuert wird. Dieser bringt die idealen Voraussetzungen für ein solches System mit. Er ist von der notwendigen Messtechnik umgeben, um die Ein- und Ausgangsspannung sowie den Ein- und Ausgangsstrom in Echtzeit zu messen. Um die benötigte Leistung bei der Quelle anzufragen, wurde ein FUSB302 verbaut. Mit diesem ist es möglich über

definierte Leitungen zu kommunizieren. Ausserdem wurde eine USB-C Buchse mit einer UART-Schnittstelle zur digitalen Kommunikation mit dem Gerät eingebaut. Das Konzept ist auf Abbildung 1 dargestellt.

Resultat

Die Hardware des Labornetzgeräts (Abbildung 2) wurde erfolgreich entwickelt und realisiert. Mit der Umsetzung eines Smooth-Transition-Verfahrens und einem geeigneten PID-Regler sind weitgehend alle definierten Anforderungen erfüllt. Die Ansteuerung der aktiven USB-C Buchse für Leistungen über 15 W wurde aus Zeitgründen nicht umgesetzt. Das Gerät unterstützt eine Eingangsleistung von bis zu 100 W. Die maximale Ausgangsspannung beträgt 65 V und der maximale Ausgangsstrom beträgt 5 A. Die Stromversorgung erfolgt dabei über einen alternativen Gleichstromanschluss (Abbildung 2, oben links).

Ausblick

Eine Weiterentwicklung des Labornetzgeräts ist denkbar. Dabei fragt das Gerät bestenfalls Leistungen über 15 W intelligent ab, um jederzeit das optimale Leistungsniveau sicherzustellen. Es sind Optimierungen des Netzgerätes geplant. Beispielsweise kann man beim Formfaktor und der Auslegung der Leistungskomponenten Verbesserungen erzielen. Nach der Entwicklung dieses Prototyps wird das Labornetzgerät als Open-Source-Projekt in der Maker-Community veröffentlicht.



Nikolai Alexander Zoller
nikolai.zoller@hotmail.com
Embedded Systems

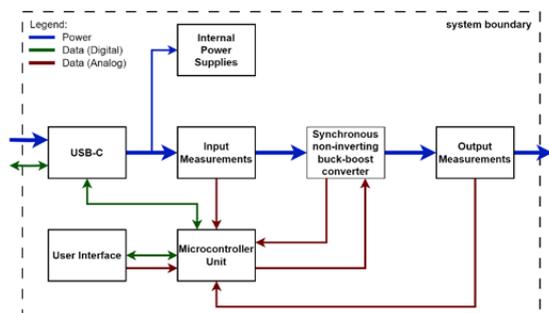


Abbildung 1: Blockschaltbild



Abbildung 2: Hardware des USB-C Labornetzgeräts

Infoveranstaltungen

Séances d'information

Information events

38 Interessiert Sie ein Studium an der Berner Fachhochschule?

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

Jetzt informieren und anmelden:
bfh.ch/ti/infoveranstaltungen

Vous intéressez-vous à des études à la Haute école spécialisée bernoise ?

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

Informations et inscription :
bfh.ch/ti/seances-information

Are you interested in studying at Bern University of Applied Sciences?

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

Further information and link to register:
bfh.ch/ti/information-events



Alumni*ae BFH

Alumni BFH

Alumni BFH

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

Ihr Mehrwert als Alumni*ae der BFH

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

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

Als Alumni*ae sind Sie exklusiv zum grossen Netzwerk-Abend Alumni BFH eingeladen, welcher jährlich mit über 300 Ehemaligen in Bern stattfindet. Ausserdem können Sie an vielseitigen Events der Alumni-Organisationen und am Sportangebot der Universität Bern teilnehmen. Daneben erhalten Sie Vergünstigungen und Rabatte auf ausgewählte Dienstleistungen und profitieren vom attraktiven FH-Schweiz-Leistungsangebot sowie vom Weiterbildungsangebot der BFH.

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

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

Vos avantages

Nos ancien-ne-s étudiant-e-s sont des ambassadeurs et ambassadrices de choix de la Haute école spécialisée bernoise. Une fois vos études achevées, vous rejoignez (gratuitement) le réseau interdisciplinaire de l'association faitière Alumni BFH et bénéficiez de nombreux avantages :

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

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

Plus d'informations sur Alumni BFH et son offre: bfh.ch/alumni

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

Your benefits as a BFH alum

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

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

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

More information on Alumni BFH and its attractive offer: bfh.ch/alumni



Berner Fachhochschule

Elektrotechnik und Informationstechnologie
Aarbergstrasse 46
2503 Biel

Telefon +41 34 426 68 25

office.eit@bfh.ch
bfh.ch/elektro

Haute école spécialisée bernoise

Génie électrique et technologie de l'information
Rue d'Aarberg 46
2503 Bienne

Téléphone +41 34 426 68 25

office.eit@bfh.ch
bfh.ch/electro

Bern University of Applied Sciences

Electrical Engineering and Information Technology
Aarbergstrasse 46
2503 Biel

Telephone +41 34 426 68 25

office.eit@bfh.ch
bfh.ch/electrical