



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences



2023
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
8	Zusammenarbeitsformen
10	Industriepartner
12	Liste der Studierenden
13	Abschlussarbeiten
34	Infoveranstaltungen
35	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
8	Formes de collaboration
10	Partenaires industriels
12	Liste des étudiant-e-s
13	Travaux de fin d'études
34	Séances d'information
35	Alumni BFH

Title

2	Editorial
3	Electrical Engineering and Information Technology at BFH
5	Fact Sheet
6	Interviews with students
8	Collaboration
10	Industry partners
12	List of students
13	Graduation theses
34	Information events
35	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

Es ist mir eine besondere Freude, Ihnen dieses «Book», die Abschlussarbeiten des Fachbereiches Elektrotechnik und Informationstechnologie des Jahrganges 2023, präsentieren zu dürfen.

Die meisten Studierenden haben ein aussergewöhnliches Studium hinter sich: Kaum hatten sie etwas «Fachhochschulluft» geschnuppert, waren Vorgaben wegen Covid-19 an der Tagesordnung. Für viele von uns ist es schon lange her und es mutet fast wie ein schlechter Albtraum an. Auch wenn die pandemischen Zeiten schon fast gänzlich vergessen sind, so war es doch anspruchsvoll. Wer erfolgreich studieren wollte, musste ein hohes Mass an Motivation und Selbstorganisation beweisen. Gleichzeitig galt es aber, auf Vieles zu verzichten. Die Studierenden verdienen deshalb unseren besonderen Respekt. Der Jahrgang 2023 ist aber noch aus einem anderen Grunde ein ganz besonderer Jahrgang: Im Sommer 2023 schlossen die letzten «Burgdorfer» Studierenden ab. Seit etwa 1895 wurden in Burgdorf Elektro-Ingenieur*innen ausgebildet. Ab Herbst 2023 ist der Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnologie in Biel im SIPBB konzentriert. Mit einem weinenden Auge haben wir Burgdorf und das Gebäude im Tiergarten verlassen (Teile der Forschung bleiben aber vorerst noch in Burgdorf), um uns aber umso mehr auf den Neubau des Campus in Biel/Bienne zu freuen.

Ich gratuliere den erfolgreichen Student*innen zu ihrem Abschluss. Für die berufliche und private Zukunft wünsche ich ihnen alles Gute!

Chère lectrice, cher lecteur,

Je suis particulièrement heureux de vous présenter ce «Book» regroupant les travaux de fin d'études du département Génie électrique et technologie de l'information de la volée 2023.

La plupart des étudiant-e-s ont effectué leur cursus dans un contexte tout sauf banal: peu après qu'ils et elles aient «goûté» à l'ambiance de la haute école spécialisée, les restrictions et les prescriptions à cause du Covid-19 pleuvaient. Pour beaucoup d'entre nous, ce temps semble déjà loin et a des relents de cauchemar. Même si l'époque marquée par la pandémie a presque été totalement jetée aux oubliettes depuis, elle n'en a pas moins été exigeante. Réussir ses études a demandé de faire preuve d'une motivation et d'une organisation personnelle hors norme. Et, parallèlement, il a fallu renoncer à beaucoup de choses. Les étudiant-e-s méritent donc qu'on leur tire notre chapeau bien bas. Le millésime 2023 se révèle très spécial pour une autre raison encore: en été 2023, les dernier-e-s étudiant-e-s «de Burgdorf» ont obtenu leur diplôme. Berthoud a formé des ingénieur-e-s en électricité depuis 1895 environ. À partir de l'automne 2023, le domaine du Génie électrique et technologie de l'information est concentré à Bienne au SIPBB. Ce n'est pas sans verser une larme que nous avons quitté Berthoud et le bâtiment du Tiergarten (des éléments de la recherche restent cependant pour l'instant à Berthoud). Mais cela ne fait que renforcer notre impatience à l'égard du nouveau campus à Biel/Bienne.

Mes sincères félicitations aux étudiant-e-s couronné-e-s pour leur diplôme. Mes meilleurs vœux pour leur avenir professionnel et privé!

Dear Reader

I am delighted to present you with our "Book" and the 2023 graduation theses from the Electrical Engineering and Information Technology Division.

For most of our students, their studies followed an unusual course: no sooner had they got their first "taste" of university, than restrictions and regulations due to Covid-19 were the order of the day. For many of us, this happened a long time ago and almost feels like it was no more than a bad dream. Even though we have forgotten most of what we went through in the pandemic, it was still very challenging. Anyone who wanted to study successfully had to demonstrate a high degree of motivation and self-organisation. At the same time, however, they had to forego a lot. Therefore, the students deserve our special respect. But the class of 2023 is very special for another reason: the very last Burgdorf students graduated in summer 2023. Electrical engineers have been trained in Burgdorf since around 1895. From autumn 2023, the Electrical Engineering and Information Technology Division is concentrated in Biel, at the SIPBB. It is with a tinge of sadness that we have left Burgdorf and the building on the Tiergarten site (however, parts of the research remain in Burgdorf for the time being), but we look forward all the more to the new campus in Biel/Bienne.

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

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 von immer leistungsfähigeren und kleineren Computern. 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 Tätigkeitsfeld

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 ingénieurs-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 recherchés

Les étudiant-e-s de la filière de Génie électrique et technologie de l'information sont remarquablement qualifiés pour mener à bien un large éventail de tâches. En deux ans, ils acquièrent les bases techniques. Durant la troisième année, ils approfondissent leurs connaissances dans l'une des cinq orientations. Après leurs

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's 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.

Bachelor's degree graduates can undertake a master's programme to pursue in-depth

- 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 über diese nützlichen Links mehr über

- › den Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnologie: bfh.ch/elektro
- › die Vielfalt der Bachelor-Arbeiten: bfh.ch/elektro-thesis
- › 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
- › Entrepreneurship an der BFH-TI: bfh.ch/ti/entrepreneurship

études, les diplômé-e-s sont qualifiés 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.

Quelques liens vers des informations utiles sur

- › le domaine Génie électrique et technologie de l'information: bfh.ch/ti/electro
- › la variété des mémoires de bachelor: bfh.ch/electro-thesis
- › 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
- › l'entrepreneuriat à la BFH-TI: bfh.ch/ti/entrepreneurship

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

Here are some useful links to learn more about

- › the Electrical Engineering and Information Technology Division: bfh.ch/electrical
- › the diversity of the graduation theses: bfh.ch/elektro-thesis
- › 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
- › 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 und 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/electro

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 professeur Bilingue en français et en 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 and 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



Tanja Regez und Eva Kissling

Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?

T.R.: Das Studium in Elektrotechnik und Informationstechnologie bot als weiterführende Ausbildung in Folge meiner Automatenikerin EFZ Lehre mit Berufsmaturität eine vielversprechende Option. Ich wusste, dass ich mein Wissen im Bereich der Elektrotechnik weiter vertiefen wollte und suchte dazu einen Studiengang mit einem fachlich breitgefächerten Angebot mit verschiedenen Vertiefungsmöglichkeiten.

E.K.: Bereits während der Schulzeit war für mich klar, dass ich später einen technischen Beruf ausüben will. Nach dem Abschluss als Elektronikerin EFZ wurde mir jedoch schnell bewusst, dass ich für die Arbeit, die ich gerne ausüben will, ein Studium benötigen werde. Danach habe mich einerseits für das Studium in der BFH entschieden, da die meisten Inge-

nieure meines Lehrbetriebs ihr Studium auch an der BFH absolviert haben, und andererseits da dieses Studium sehr praxisnahe ist.

Was gefiel Ihnen besonders gut an diesem Studium?

T.R.: Ich schätzte die praxisorientierte Lehrmethode in den fachspezifischen Modulen sehr. Es wird sehr viel durch eigene Anwendung beigebracht. Auf die Theorie folgte wann immer möglich entweder eine Übungsserie oder ein Praktikum. Auch wurde den Studierenden bei der Wahl der Projektthemen oft freie Hand gelassen, was die Motivation erhöht, und es ermöglicht, Bereiche von besonderem Interesse individuell zu erkunden.

E.K.: Da ich das Studium berufsbegleitend absolviert habe, konnte ich teilweise das neu erlernte Wissen in der Arbeit bereits

umsetzen. Weiter gefiel mir die Abwechslung zwischen Studium und der Arbeit sehr gut.

Wie sah der Studienalltag aus?

T.R.: Der Studienalltag veränderte sich im Verlauf des gesamten Studiums stetig. Zu Beginn des berufsbegleitenden Studiums konzentrierte sich der Unterricht auf den Nachmittag und Abend. Somit bestand der Studienalltag in dieser Zeit aus Arbeit bis Mittag, Schulweg mit Mittagessen, danach Vorlesungen, kurze Pausen und spätem Feierabend. Im Verlauf der viereinhalb Jahre wurden die berufsbegleitenden Klassen immer öfter mit den Vollzeitstudierenden zusammengelegt. Dies führte dazu, dass der Unterrichtszeitraum sich immer mehr auf Morgen und Nachmittag verschob. So fügte sich dann die Mittagspause und mehr soziale Kontakte mit anderen Klassen in unseren Alltag ein. Der Unterricht an sich umfasste maximal acht

Stunden an einem Tag, meist aber eher sechs oder weniger.

E.K.: Die ersten zwei Studienjahre waren vergleichsweise eher anspruchsvoll. In diesen Studienjahren werden hauptsächlich Grundlagen in der Mathematik, Physik und Chemie vermittelt. Dies sind teilweise sehr viele Lektionen am Stück und dauern dann auch bis spät in den Abend hinein. In den nächsten Studienjahren werden die Lektionen pro Modul weniger und der Unterricht findet nicht mehr ganz so spät statt. Durch das berufsbegleitende Studium hatten wir in den ersten zwei Jahren meist am Nachmittag Schule und konnten dementsprechend am Morgen arbeiten gehen. In den späteren Jahren hatten wir dann meist den ganzen Tag Schule, dafür an weniger Tagen.

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

T.R.: Ich war während des gesamten berufsbegleitenden Studiums zu 50 Prozent als Elektronikerin berufstätig.

E.K.: Während des Studiums arbeitete ich zu 50 Prozent in einem Ingenieurbüro in Lyss. Dort war ich den Grossteil der Zeit im Layout- und Einkauf-Team tätig. Später wechselte ich dann ins FPGA-Team.

Was waren die grössten Herausforderungen im Studium?

T.R.: Eine der grossen Herausforderungen im berufsbegleitenden Studium war sicherlich das Zeitmanagement. Arbeit, Unterricht, Lernen, Prüfungen, Projekte und Freizeit unter einen Hut zu bringen, war nicht immer einfach und auch nicht immer möglich. Auch gut durchdachtes Priorisieren ist immer wieder nötig und definitiv eine Herausforderung. Und natürlich ist

auch der Schulstoff an sich kein Zuckerschlecken. Vor allem Defizite im Verständnis der Grundlagenfächer, welche in den ersten zwei Jahren unterrichtet werden, ziehen bis weit ins Studium Probleme nach sich, was den Aufwand nochmal massiv erhöhen kann.

E.K.: Die grösste Herausforderung war die Zeit. Denn davon hatte ich meist zu wenig. Es war teilweise sehr schwierig, die Abgabetermine in der Firma wie auch die Abgabetermine der Projekte unter einen Hut zu bringen. Doch nach einer gewissen Eingewöhnungsphase lernt man, Prioritäten zu setzen und die Zeit besser einzuteilen.

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

T.R.: Heute arbeite ich als Software Development Engineer für Embedded Systems in einem Ingenieurbüro, welches in erster Linie Embedded Systems für Kundenfirmen entwickelt. Die Fachbereiche umfassen unter anderem Luft- und Raumfahrt, Pharmaindustrie und Antriebstechnik.

E.K.: Zurzeit arbeite ich noch in der gleichen Firma, in der ich auch schon während des Studiums gearbeitet habe. Weiter bin ich noch unschlüssig, ob ich noch eine Weiterbildung machen soll.

Inwiefern können Sie von Ihrem Studium profitieren?

T.R.: Vor allem die Vertiefungsmodule haben für mich einen guten Grundstein für meine heutige Tätigkeit gelegt. Natürlich gibt es immer noch extrem viel zu lernen und Erfahrung lehrt bekanntlich am besten. Mit diesem Studium hatte ich jedoch die Möglichkeit, auf dem Gebiet, das mich

persönlich am meisten interessiert, weiter in die Tiefe zu gehen und somit gut ausgestattet in die Berufswelt zu gehen.

E.K.: Ich konnte einen sehr guten Einblick in die verschiedenen Fachbereiche erhalten. Zusätzlich hat man nach dem Studium eine gute Grundlage, um in den Beruf einzusteigen.

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

T.R.: Unterschätzt, gerade zu Beginn des Studiums, den Aufwand nicht. Bei Wahlmodulen ist es auch immer empfehlenswert, bei den anderen Studierenden nachzufragen, wie es war und was einen erwartet. Bei den Vertiefungen ist es eine gute Idee, in erster Linie nach dem eigenen Interesse für das Gebiet zu wählen. Das erleichtert natürlich das Lernen selbst und es ermöglicht die beste grundlegende Ausbildung für die darauffolgende Arbeitsstelle. Das erste Jahr ist hart, aber es wird besser und es lohnt sich!

E.K.: Wenn man das Studium berufsbegleitend absolvierend will, würde ich raten, zu Beginn mit einem nicht zu hohen Stellenprozent einzusteigen. Weiter ist das Studium zwar sehr anstrengend, aber macht auch grossen Spass. Wenn man motiviert und interessiert ist, sollte sich der Rest von allein ergeben.

Zusammenarbeitsformen

Formes de collaboration

Collaboration

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

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

bfh.ch/ti/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/project-idea

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

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

bfh.ch/ti/projektidee

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/idee-projet

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/project-idea

ARM Eggiwil AG, Eggiwil
Compact Motion GmbH, Bern
ETA SA, Manufacture Horlogère Suisse, Grenchen
Gilgen Door Systems AG, Schwarzenburg
HaslerRail AG, Bern
NanoTRONIC AG, Lyss
NetzFlex UG, Altenstadt
RUAG AG, Wilderswil
W. Wahli AG, Bern

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

12 Im Folgenden präsentieren wir Ihnen die Zusammenfassungen der Abschlussarbeiten des Jahres 2023.

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.

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

Ci-après, nous vous présentons les résumés des travaux de fin d'études de l'année 2023.

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

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

*Le terme «travaux de fin d'études» a été choisi judicieusement. Au moment de l'impression, il s'agit de travaux de fin d'études d'étudiant-e-s pas encore diplômé-e-s. Après l'obtention du diplôme, le travail de fin d'études correspond au travail de diplôme.

On the next pages, we have summarised the 2023 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.

*The term "graduation theses" is carefully chosen. At the time of printing, these are the theses of students who have not yet graduated. After receiving the diploma, the thesis corresponds to the diploma thesis.

Antelo Vazquez David.....	13	Kissling Eva Katharina.....	22	Pfahrer Silvan.....	29
Brechbühl Christian Marc.....	14	Kocher Maximilian.....	23	Reber Kevin Dan.....	29
Bruni Max Maria.....	15	Leuenberger Niklaus Ruben Aurel.....	23	Regez Tanja.....	22
Bühlmann Sandro.....	16	Liechti Francis Charles.....	24	Remigio Reis David.....	30
Dudan Julien.....	17	Lohner Adrian.....	14	Schmid Patrick.....	31
Fatton Roman Didier Georges.....	17	Marchiani Yoann Mikaël.....	25	Schweingruber Jürg.....	32
Gabaglio Michele Rinaldo.....	18	Metzger Simon Gabriel.....	26	Stoll Simon.....	29
Gobeli Lara.....	15	Nejedly Lorenz Patrick.....	15	Strobel Florian Lukas.....	28
Guneswaranathan Meenuyaana.....	13	Oberli David.....	27	Tamsel Dominic Daniel.....	33
Henzer Cédric.....	19	Oberli Flavio Luca.....	28	Villiger Davide.....	20
Keta Julius Roland.....	20	Pedroni Mattia.....	25	Zwicker Alain Gilles.....	16

Roomscanner mit Raspberry Pi

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Embedded Systems
Betreuer: Prof. Dr. Elham Firouzi
Experte: Sven Andenmatten (Schaerer Ltd)

13

Die Vermessung von Innenräumen stellt traditionell eine zeitaufwendige Aufgabe dar. Im Rahmen dieser Thesis wurde ein spezialisiertes Gerät entwickelt, das diese Aufgabe effizient löst. Das Resultat der Messungen ist ein präzises digitales 3D-Modell, das exportiert werden kann und eine universelle Kompatibilität mit CAD-Programmen aufweist. Dadurch wird es möglich, das Modell zu öffnen, zu vermessen und Modifikationen vorzunehmen.

Ausgangslage und Ziele

Diese Bachelorthesis widmet sich der Entwicklung eines kostengünstigen und zugänglichen Raumscanners, der auf dem Raspberry Pi basiert. Ziel ist es, genaue Raumdaten für diverse Anwendungsbereiche wie Architektur, Facility-Management und Vermessungen effizient zu erfassen und zur Verfügung zu stellen.

Konzept

Das Raumscanner-System nutzt einen Raspberry Pi, einen LiDAR-Sensor und eine drehbare Plattform, die durch einen Schrittmotor geneigt wird. Durch die präzise Erfassung von Entfernungsdaten aus verschiedenen Blickwinkeln ermöglicht das System die Erstellung detaillierter 3D-Abbildungen von Innenräumen in Form von Punktwolken. Das Konzept umfasst die Auswahl der Hardware, die Integration der Komponenten und die Entwicklung der Steuerungsmechanismen.

Realisierung

Das Gerüst wurde mithilfe von FreeCAD entworfen, um eine optimale Konstruktion für den 3D-Druck zu gewährleisten. Die Programmierung des LiDAR-Sensors erfolgte hauptsächlich mit C++ und Python unter der Verwendung von ROS (Robot Operating System). Dabei wurden die erforderlichen Algorithmen entwi-

ckelt, um die Erfassung, Verarbeitung und Visualisierung der Daten zu ermöglichen. Die präzise Motoransteuerung wird durch die Implementierung von Steuerungscode ermöglicht, die in C++ entwickelt wurden. Zudem wurde auf Qt eine benutzerfreundliche Schnittstelle entwickelt, um die Bedienung zu erleichtern. Durch einen auf Python programmierten Ball-Pivoting-Algorithmus (BPA) wird aus den Daten der Punktwolke eine Oberfläche generiert, was eine intuitivere Visualisierung ermöglicht.

Resultate und Ausblick

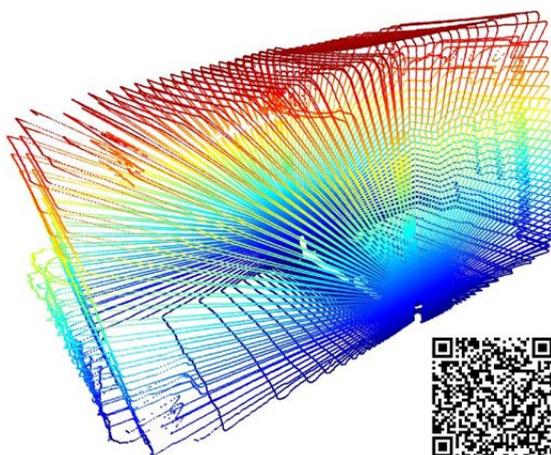
Das entwickelte Raumscanner-System liefert präzise 3D-Messungen und detaillierte Abbildungen von Innenräumen. Die Evaluierung des Systems zeigt vielversprechende Ergebnisse in Bezug auf Genauigkeit und Zuverlässigkeit. Zukünftige Verbesserungen könnten die Optimierung der Erfassungsgeschwindigkeit, die Implementierung eines Batteriesystems oder die Erweiterung der Funktionalitäten (z.B. SLAM) umfassen. Das Projekt legt für die BFH einen Grundstein für die weitere Forschung in der Raumerfassungstechnologie und bietet Potenzial für vielfältige Anwendungen.



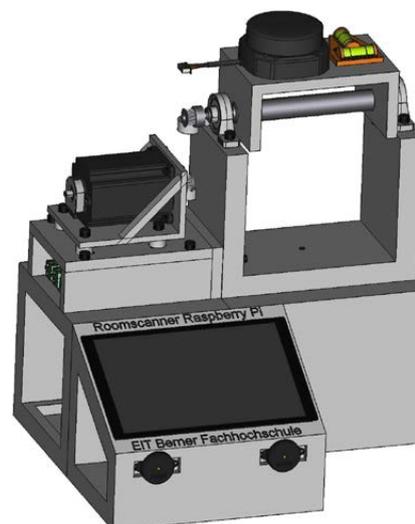
David Antelo Vazquez
078 778 68 23
dantelovazquez@gmail.com



Meenuyaan Guneswaranathan
078 693 07 08
meenuyaan@gmail.com



Exportiertes Raumscan vor Anwendung des Algorithmus



Roomscanner mit Raspberry Pi

Zapfwellenleistungsprüfstand für Traktoren

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

Betreuer: Prof. Roger Weber

14 Experte: Daniel Kühni (Inetronic)

Industriepartner: ARM Eggiwil AG, Eggiwil

Um die Leistung der Zapfwelle eines Traktors zu messen, wird ein Prüfstand verwendet. Die Funktionen der bestehenden Bedienung dieses Prüfstands sind eingeschränkt. Daher wird in dieser Thesis ein Webinterface erstellt, mit welchem es möglich ist, den Prüfstand bequem über ein Tablet bedienen zu können und die gemessenen Werte in einem Trend zu beobachten und ein Messprotokoll zu generieren.



Christian Marc Brechbühl

Ausgangslage

Der von der Firma ARM in Eggiwil entwickelte Prüfstand misst die Drehzahl und das Drehmoment der Zapfwelle und berechnet daraus die Leistung. Im Prüfstand ist eine Wirbelstrombremse eingebaut, welche die Welle je nach Modus auf eine Drehzahl regelt oder mit einem Drehmoment belastet. Der Leistungsprüfstand kann über ein kabelgebundenes Bediengerät mit einem Display und einem Dreh-/Knopfschalter gesteuert werden. Jedoch ist der Bediener durch die Kabellänge eingeschränkt und in den Funktionen limitiert.

Ziele

Der Prüfstand soll um ein Webinterface erweitert werden. Die Bedienung kann wahlweise über das bestehende Bediengerät oder über die Webseite erfolgen. Als Schnittstelle zum Prüfstand soll ein I2C-Bus verwendet werden. Die Webseite muss benutzerfreundlich und einfach gestaltet werden. Zudem soll das Erstellen eines Messprotokolls automatisiert werden. Des Weiteren können über die CAN-Schnittstelle des Traktors weitere Daten des Motors und der Zapfwelle ausgelesen werden und mit den gemessenen Daten des Prüfstands verglichen werden.

Umsetzung

Für die Realisierung wird ein industrieller Einplatinencomputer von der Firma Axotec verwendet, auf welchem ein Linux-System (Debian) betrieben wird. Die Hardware, vor allem die I2C- und CAN-Schnittstelle, wurden vorgängig in der Projektstudie auf ihre

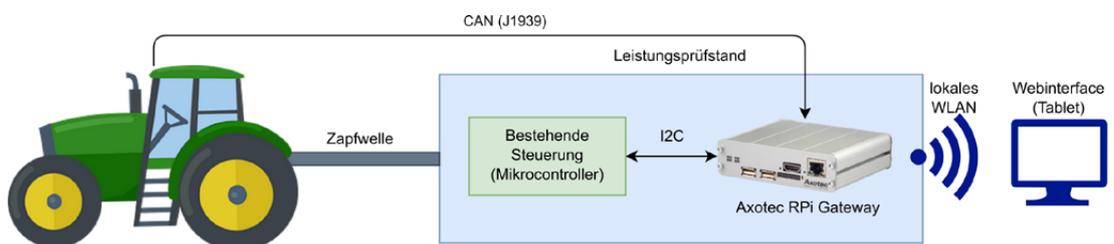
Funktionalität getestet. Die Arbeit der Thesis wurde in zwei Teile aufgeteilt: Die Programmierung des Gateways und der Webseite. Beim Gateway werden alle ankommenden Daten von der Webseite und der Bus-Schnittstellen verarbeitet und weitergeleitet. Da auf dem Computer ein Betriebssystem vorhanden ist, konnten die Aufgaben in Threads aufgeteilt werden. Auf der Webseite wurde für jeden Messmodus eine Seite erstellt. Die aktuellen Werte können in einem Trend betrachtet werden. Die Software konnte während der Entwicklung mit einer vom Auftraggeber entwickelten Printplatte getestet werden. Anschliessend konnte der Messmodus „Manuell“ am Leistungsprüfstand mit angeschlossenem Traktor validiert werden. Die anderen Messmodi konnten nicht validiert werden, weil der Drehzahlregler auf dem Prüfstand nicht korrekt funktioniert hat.

Ergebnisse und Ausblick

Die Software konnte fertiggestellt und auf der Printplatte mit simulierten Sensoren getestet werden. Der Messmodus „Manuell“ konnte am Leistungsprüfstand mit angeschlossenem Traktor erfolgreich getestet werden. Als nächster Schritt können die anderen Messmodi getestet werden. Zudem kann die CAN-Schnittstelle zum Traktor implementiert werden, die in dieser Arbeit aus zeitlichen Gründen nicht programmiert werden konnte.



Adrian Lohner
adrian-lohner@hotmail.ch



Schematischer Aufbau

Tracking Device für die Vogelwarte Sempach

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie
Betreuer: Prof. Roger Weber
Experte: Daniel Kühni (Inetronic)

15

Die Vogelwarte Sempach untersucht das Zugverhalten der Vögel mit Tracking Devices, welche an den Vögeln angebracht werden. Die momentan verwendeten Tracking Devices speichern ihre Daten lokal auf dem Device ab. In dieser Thesis wird ein Proof of Concept für ein LoRa-Tracking Device entwickelt. Durch das Senden von Nachrichten an umliegende Gateways kann die Position des Tracking Devices über die unterschiedlichen Signalstärken (RSSI) ermittelt werden.

Ausgangslage

Das Zugverhalten von Vögeln interessiert Forscher weltweit. Zu diesem Zweck hat die Vogelwarte Sempach verschiedene Arten von Tracking Devices entwickelt. Diese haben jedoch den Nachteil, dass sie die gesammelten Daten lokal abspeichern. Für die Datenauswertung muss der Vogel daher eingefangen und das Tracking Device entfernt werden. In dieser Thesis wird der Prototyp eines neuen Tracking Devices entwickelt, welches LoRa-Nachrichten versendet und somit die Positionsbestimmung über RSSI in Echtzeit ermöglicht.

Konzept und Realisierung

Das Tracking Device wird mit einem Lithium-Akku gespeisen. Dieser Akku wird mit einer kleinen PV-Zelle geladen. Somit sollte eine Laufzeit von mehr als einem Jahr möglich sein. Damit das Laden des Akkus und das Speisen des Tracking Devices geregelt werden kann, wird ein Powermanagement-IC verwendet. Das Tracking Device sendet LoRa-Nachrichten, welche von umliegenden Gateways empfangen werden. Die Nachrichten können vom The Things Network-Server auf einen lokalen weitergeleitet werden, wo mithilfe der Gateway-Koordinaten und Eingangs-Signalstärke die Position des Tracking Devices bestimmt wird.

Resultate und Ausblick

Mit einem Evaluation Kit konnten die Software sowie die Lokalisierung überprüft werden. Der Akku kann mit der PV-Zelle geladen werden und liefert genügend Energie für mehrere Übertragungen. Der RF-Chip des Prototyps generiert zurzeit kein Ausgangssignal. Die Ursache ist in Abklärung. Das Tracking Device ist mit 4.82 g zu schwer für einen kleinen Zugvogel. Durch Optimierungen bei den Bauteilen und dem Layout sollte aber ein Gewicht von unter 1 g möglich sein. In einem Folgeprojekt wird das Tracking Device optimiert und weiterentwickelt.



Max Maria Bruni
mbruni2000@gmail.com



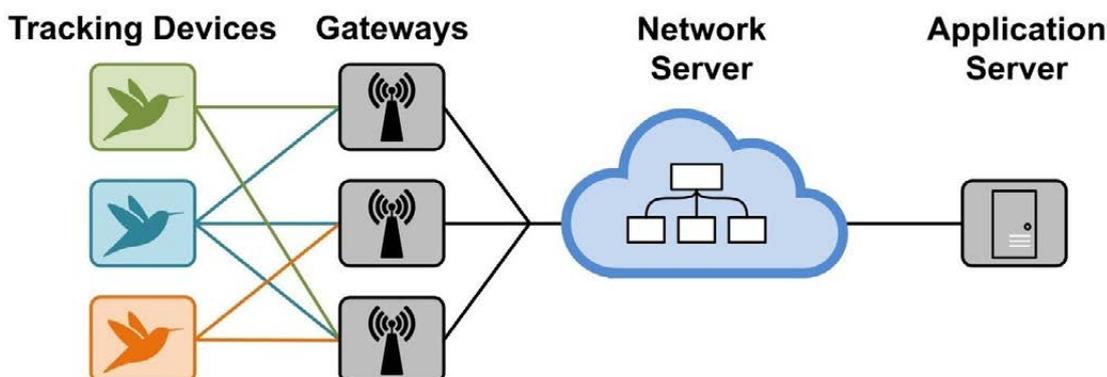
Lara Gobeli
lgobeli@quicknet.ch



Bestückter Prototyp mit Akku und PV-Zelle



Lorenz Patrick Nejedly
lorenz.nejedly@gmx.ch



Konzept zur Datenübertragung mit LoRa

Das Labor für Elektrizitätsnetze der BFH besitzt verschiedene Geräte, wie Netzkomponenten und Anlagen, um Netzurückwirkungen im Labor nachzubilden. Zur bestehenden Umgebung wurde ein Power-Quality-Labor aufgebaut, mit dem die PQ-Phänomene Flicker, Unsymmetrie und Oberschwingungen untersucht und demonstriert werden können.



Sandro Bühlmann

buehlmann.sandro@gmail.com

Ausgangslage

Die Energieversorgung erlebt einen grossen Wandel. Die zunehmende Anzahl an Photovoltaikanlagen, Batterien, Elektroautos und Wärmepumpen stellen das Stromnetz vor neue Anforderungen. Diese modernen Einspeisungen, Speicher und Verbraucher von elektrischer Energie verursachen durch ihren Betrieb Netzurückwirkungen, welche die Spannungsqualität (Power Quality bzw. PQ) im Stromnetz beeinflussen.

Ziele

Das PQ-Lab soll ein wesentlicher Bestandteil des Labors für Elektrizitätsnetze werden. Es ermöglicht die Untersuchung und Demonstration von Flicker, Unsymmetrie und Oberschwingungen. Künftig wird es bei Fachvorführungen für Netzbetreiber und in Praktika von Weiterbildungs- und Bachelorstudierenden eingesetzt. Bereits vor der Bachelor-Thesis wurden die Hardwareaufbauten (PQ-Rack) fertiggestellt und sechs PQ-Versuche definiert. Während der Thesis wurden die folgenden Versuche aufgebaut, gemessen und analysiert:

- Unsymmetrie-Erzeugung durch den „Aufbau Unsymmetrie“ des PQ-Racks
- Auswirkung auf Drehstrommotor durch unsymmetrische Einspeisung
- Einfluss von Heimstromproduktion mit PV-Wechselrichter und Batteriespeicher auf die Netzimpedanz
- Einfluss von Spannungsverzerrungen auf die Oberschwingungsströme der Umrichter
- Filterung von Oberschwingungsströmen der OS-Last durch Aktiv- und Passivfilter
- Flicker-Erzeugung durch den „Aufbau Flicker“ des PQ-Racks

Vorgehen und Resultate

Zu Beginn der Thesis wurde zu jedem Versuch ein Beschrieb, ein Messschema und eine Stückliste erstellt. Für jeden Versuch wurden 2-5 Tage eingeplant, damit die Analyse der Resultate abgeschlossen

war, bevor mit dem Aufbau des nächsten Versuchs begonnen wurde.

Durch das Bearbeiten der Versuche konnten verschiedene PQ-Phänomene erzeugt oder gedämpft werden. Der Drehstrommotor oder die Filter haben ihre Anwendung in der Industrie. Die PQ-Phänomene Flicker und Unsymmetrie konnten jedoch auch durch ein Haushaltsgerät, wie einen Föhn, ausgelöst werden. Für eine Grenzwertüberschreitung muss aber ein Worst-Case-Szenario vorliegen. Umrichter ändern den Verlauf der Netzimpedanz und somit auch das Oberschwingungsverhalten im Stromnetz.

Ausblick

Anhand der Messresultate können Fachvorführungen und Praktika geplant werden. Somit werden künftig die interessantesten Erkenntnisse der Bachelor-Thesis weitervermittelt. Es sind noch Praktikumsanleitungen zu formulieren, um diese Events effizient durchzuführen.



Prosumer-Lab im Labor für Elektrizitätsnetze

Rock Monitoring in climate change and global warming context

Degree programme : BSc in Electrical Engineering and Information Technology | Specialisation : Embedded Systems
Thesis advisor : Prof. Dr. Andrea Ridolfi
Expert : Ing.civ.dipl.FPE Cédric Vuilleumier

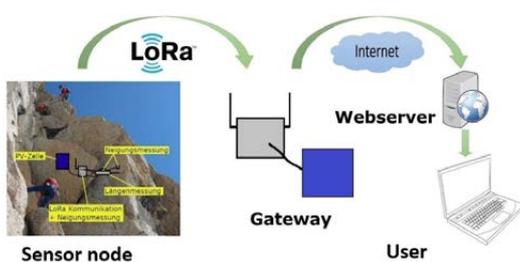
Global warming has increased the frequency of rockfalls in our mountains. This has an impact on the inhabitants of the regions affected, with road closures and village evacuations. The aim of the Rock Monitoring project is to develop a sensor capable of detecting three-dimensional movements, using accelerometers and a crack meter to measure rock spacing. All this while consuming very little energy and working in extreme environmental conditions.

Motivation

Climate change and global warming are responsible for periods of exceptionally high temperature at high altitudes. The consequent high stress on rock structures (mountains, cliffs) and the melting of the Permafrost cause severe rock falls (e.g., 2018 Col de la Forclaz VS). The monitoring of rock instability is of foremost importance, both for safety and research purposes, since it enables to estimate the danger of rock falls in key locations (e.g., roads, populated valleys). Existing devices cannot be used for long term continuous monitoring in extreme environments, mainly due to their size and consumption. The goal of the system developed at BFH is to cope with such limitations, being extreme low power and working at extreme temperatures. Given its complexity, it has benefitted from the contribution of different bachelor thesis since 2015. Our contribution has been to re-design the electronics, to drastically reduce its energy consumption, to increase its reliability, and to bring it as close as possible to a final product.

Wireless Sensor Network Concept

- Power autonomy using a small solar panel and a rechargeable battery.
- Very low power consumption using LoRa radio transmission.
- Self-developed Software and Hardware.
- Designed to operate in a temperature range from -30°C to 40°C.



Sensor Node Prototype

- Modular system for a wide range of uses (high/medium mountains, plains).

Wireless Sensor Network Composition

- Main Board: Microcontroller and LoRa Radio Module (Arduino MKR WAN 1310), External Sensor I2C Interfaces, Internal Accelerometer, Lead Acid Battery (low temperature) and Battery Management.
- Two external Sensor Boards: Accelerometer and I2C Interface.
- External Crackmeter: Standard linear potentiometer used to measure the distance between 2 points on a mountain slope.

The main board can be used alone (to measure the tilt and rotation of the rock it is fixed on), or in combination with one or two accelerometers, and / or the crackmeter. It can be used without the solar panel for temporary surveillance (limited working time) or with the solar panel (unlimited working time).

Results and Outlook

A new sensor prototype has been developed. All the system's functions have been tested in the laboratory at extreme temperatures (ranging from -30°C to 40°C). Moreover, the system is capable of operating for more than 400 days without a solar panel, confirming its reliability for long term monitoring in extreme environments.



Julien Dudan
079 603 31 61
julesdudan@gmail.com



Roman Didier Georges Fattori
078 664 40 75
romanfattori1@gmail.com



Overview of the system

Integration of on-board EIS into foxBMS

Degree programme : BSc in Electrical Engineering and Information Technology
Thesis advisors : Prof. Dr. Andrea Vezzini, Dr. Priscilla Caliendo
Expert : Daniel Luder

18

In order to extend the lifespan of a battery, it is important to know the evolution of its capacity and impedance as a function of operating conditions. Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS) can be used for this purpose. Consequently, the Battery Management System (BMS) can operate the battery in the best way. With this work, the aim is to make the data required to model the battery constantly accessible to a BMS, based on the open source foxBMS.



Michele Rinaldo Gabaglio
michele.gabaglio@gmail.com

Introduction

Nowadays, batteries play a key role in a multitude of applications and their demand is constantly growing. It is therefore important to be able to extend their lifetime. The State of Health (SoH) of a battery depends on several factors related to its utilisation. The BMS monitors the conditions under which the battery is operating and ensures that they are ideal. This is done by the BMS representing the battery through an Equivalent Circuit Model (ECM). Keeping the ECM updated over time allows the degradation of the battery to be taken into account and thus optimise its use. Electrochemical Impedance Spectroscopy can provide the value of the internal impedance of the cell measured at different frequencies. By analysing the EIS measurements, it is possible to determine the components of the Equivalent Circuit Model.

Goals

The project can be divided into three different areas and main objectives:

- Develop a PCB in order to interface the measuring circuit with the BMS
- Implement communication between the measuring device and the BMS
- Analyse the measurement data to constantly keep the ECM updated

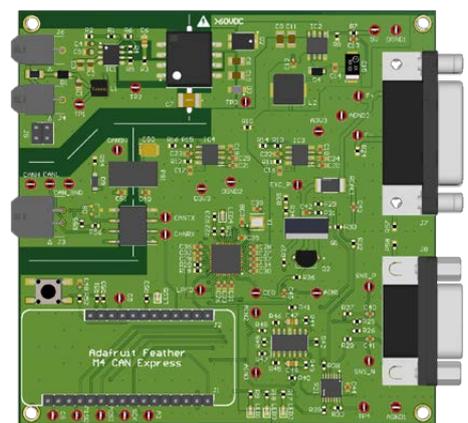
Methods

In the context of a previous project, a circuit for EIS measurements for portable applications was established and provided the starting point. Furthermore, the use of an external microcontroller was necessary

to interface and control the measurement circuit with the foxBMS. Consequently, a printed circuit board was developed with the necessary circuits and connections. Once the code to manage the measurement process was implemented, in order to verify the quality of the results, comparative measurements were made with a laboratory instrument. The last step was to have a function to extract the data needed to update the ECM and transmit them to the foxBMS.

Result and conclusion

A device for EIS measurements ready to be used with a BMS is available. Nevertheless, it is still a prototype and further analyses must be carried out before moving on to the next stage.



Resulting 10x10 cm PCB which represents the EIS board

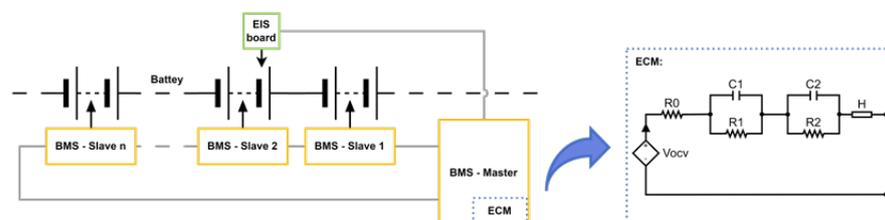


Diagram of a possible application of this project: monitoring a cell of the battery system

Leguan Test Bench

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Embedded Systems
Betreuer: Prof. Dr. Elham Firouzi
Experte: Daniel Rickli (SBB)

19

Leguan ist eine von der BFH hergestellte Entwicklungs- und Lernumgebung für Mikrokontroller, Programmierbare Logik und System-on-Chip Module. Neben dem Display und den Sensoren bietet die Plattform eine Vielzahl an Funktionalitäten, welche automatisiert getestet werden sollen.

Ausgangslage

Das Leguanboard ist eine neue, von der BFH entwickelte Lernplattform, welche eine Vielzahl von Peripherie zur Verfügung stellt. Zu der Peripherie gehören ein LCD-Touch-Display, Taster, eine RGB-LED-Matrix, Kommunikationsschnittstellen, sowie Speichermodule, Sensoren und einiges mehr. Damit nach der Produktion sichergestellt werden kann, dass sämtliche Komponenten funktionsfähig sind, wird die Leguan Test Bench benötigt. Da gerade beim FPGA wegen dem Gehäusetyp keine optische Kontrolle der Lötstellen möglich ist, müssen die Verbindungen elektrisch getestet werden.

Ziele

Um den Test so einfach wie möglich zu halten, und den Arbeitsaufwand zu minimieren, wird der Test soweit möglich automatisiert. Daher wird der Test in drei verschiedene Kategorien eingeteilt:

- Automatischer Test, ohne zusätzliche Hardware
- Automatischer Test, mit zusätzlicher Hardware
- Manueller Test, benötigt Interaktion mit dem Benutzer

Damit das Dokumentieren der Tests so einfach wie möglich wird, werden die Testresultate seriell an einen angeschlossenen Computer übermittelt. Der Benutzer kann die Ausgabe vom Terminal in ein Dokument kopieren und erhält einen vollständigen Testbericht.

Ergebnis

Im Rahmen der Arbeit wurde einen umfangreichen Komplett-Test für die Benutzerschnittstellen entwickelt. Die einfachen Benutzerschnittstellen auf dem Display oder der seriellen Verbindung ermöglichen einen intuitiven Testablauf. Dies ermöglicht eine durchgehende Qualitätssicherung und reduziert Flüchtigkeitsfehler beim Testen. Da der Test mit nur wenigen Steckern auskommt, welche das Signal zum Board zurück geben, ist dies ein kostengünstiges aber dennoch effizientes Verfahren, um sämtliche Schnittstellen zu testen.

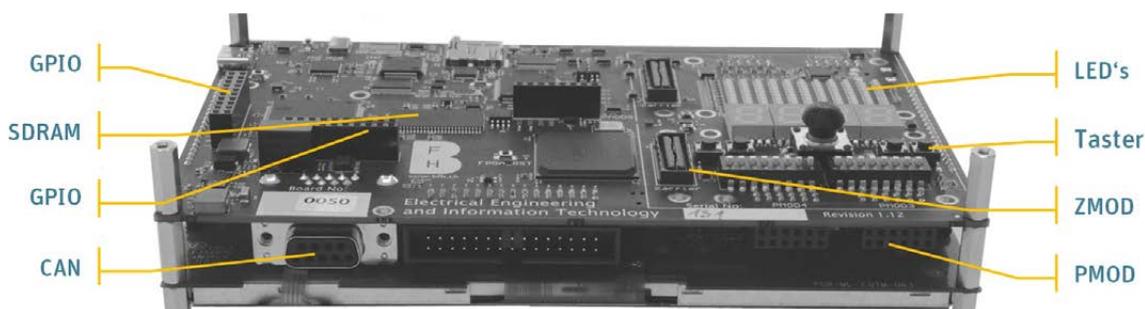
Ausblick

Als nächsten Schritt könnte die erstellte Konfiguration der Programmierbaren Logik in die Firmware aufgenommen werden, um den gestammten Testaufwand zu verringern. Dadurch wäre auch das spontane Testen bei einem Verdacht eines Hardwareproblems einfacher.

Erfreut hoffe ich, dass bei der Produktion der nächsten Charge an Leguanboards die Test Bench alle Erwartungen erfüllt und die Inbetriebnahme vereinfacht.



Cédric Henzer
cedric@chenzer.ch



Leguanboard mit Markierung einer Auswahl an zu prüfenden Komponenten.

Firm- und Bedienungssoftware für ein Photovoltaik-Kennlinienmessgerät

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Electric Energy and Renewable Systems

Betreuer: Prof. Dr. Christof Bucher

Experte: Philipp Wälchli (3S Swiss Solar Solutions AG)

20

Das PV-Labor der BFH hat eine neue Version eines benutzerfreundlichen Kennlinienmessgeräts für Photovoltaik-Module entwickelt. Dieses ermöglicht präzise Messungen der Stromspannungskennlinie. In dieser Bachelorarbeit wurde durch die Integration einer intuitiven Webseiten-Schnittstelle die Benutzerfreundlichkeit weiter verbessert.



Julius Roland Keta

Ausgangslage

Die Bedeutung von Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) für die Energieversorgung nimmt stetig zu. International entwickelt, produziert und vertreibt eine grosse Anzahl von Firmen PV-Module. Die Technologie verändert sich dabei sehr rasch: Kaum ein PV-Modul ist länger als zwei Jahre auf dem Markt verfügbar. Alle Module sollen jedoch eine Lebensdauer von mindestens 25 Jahren aufweisen. Deshalb ist es wichtig, dass die Qualität dieser Produkte sorgfältig geprüft wird. Durch die automatisierte Messung und Analyse der Stromspannungskennlinie lassen sich Abweichungen vom Optimum feststellen, was die frühzeitige Erkennung eventueller Schäden ermöglicht. Das PV-Labor der BFH widmet sich dieser Aufgabe und arbeitet an der Entwicklung eines solchen Kennlinienmessgeräts.



Davide Villiger

Konzept

Mithilfe des neu erstellten Softwaredesigns wurde eine Web-Schnittstelle integriert. Diverse Messparameter wie Messdauer, Messrichtung (Leerlauf zu Kurzschluss oder umgekehrt), Bypass-Diode und Messverteilung können auf diese Weise entweder manuell eingegeben oder aus einer Konfigurationsdatei eingelesen werden. Das Gerät ist zudem auch in der Lage, Einzelmessungen oder Langzeitmessungen mit verschiedenen Messintervallen aufzuzeichnen. Die Messung kann entweder über die Web-Schnittstelle digital oder über einen Taster am Gehäuse ausgelöst werden.

Ergebnisse

Es konnte gezeigt werden, dass die implementierte Bedienungssoftware korrekt funktioniert. Dies ist nicht nur bei Raumtemperatur der Fall, sondern auch in einem Temperaturbereich von 75 Kelvin. Des Weiteren wurden unter Realisation einer Langzeitmessung mehrere hundert Messpunkte aufgezeichnet, welche die Genauigkeit des Messgerätes bestätigen. Es bietet nun eine effiziente Lösung für die Bewertung und Überwachung der Leistung von PV-Modulen. Die

Bedienungssoftware läuft innerhalb dieses Langzeittestes stabil und ohne Unterbrechung.

Ausblick

Die bisher erreichten Ergebnisse legen nahe, dass das Kennlinienmessgerät eine effektive Methode zur Überprüfung der Modulqualität bietet. Durch die frühzeitige Erkennung von Abweichungen und potenziellen Schäden können PV-Anlagen rechtzeitig gewartet und instand gehalten werden, was zu einer erhöhten Effizienz und einer verlängerten Modullebensdauer führt. In zukünftigen Arbeiten wird das Kennlinienmessgerät weiterentwickelt, um seine Funktionalitäten zu erweitern. Mögliche Verbesserungen könnten die Integration zusätzlicher Messparameter, die Optimierung der Messgenauigkeit und die Implementierung von automatisierten Auswertungsalgorithmen umfassen. Durch kontinuierliche Forschung und Entwicklung strebt das PV-Labor der BFH an, die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit des Kennlinienmessgeräts kontinuierlich zu verbessern.



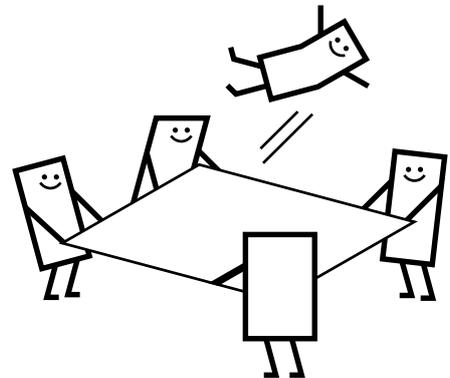
Kleinserientaugliches Messsystem

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

Entwicklung einer Regelung für bürstenlose Gleichstrommotoren auf einer ZYNQ-Plattform

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

Betreuer: Prof. Dr. Andrea Vezzini, Prof. Roger Weber

22 Experte: Msc. Eng. Joel Wenger (Drivetek AG)

Industriepartner: NanoTRONIC AG, Lyss

In der heutigen Industrie wird aus Performance und Nachhaltigkeitsgründen immer häufiger auf bürstenlose Gleichstrommotoren gesetzt. Um diese optimal betreiben zu können, wird eine zuverlässige Regelung, zusätzliche Logikschaltungen und hochwertige Sensorik benötigt. Eine ebensolche Ansteuerung wird in dieser Bachelorarbeit auf einer ZYNQ-Plattform mit Hilfe eines HIL-Entwicklungsansatzes implementiert.



Eva Katharina Kissling
evakissling7@gmail.com

Ausgangslage

Zur zuverlässigen Regelung eines bürstenlosen Gleichstrommotors müssen einige Aspekte beachtet werden. Es wird ein System benötigt, welches in der Lage ist, schnell und effizient Berechnungen anzustellen. Digitale Messsignale sind hoch frequent abzutasten und müssen zu genau definierten Zeitpunkten gelesen und verarbeitet werden. Im Bereich der Signalverarbeitung weist eine Umsetzung auf einem FPGA hier klare Vorteile auf. Die für eine Kaskadenregelung benötigten Rechenressourcen verlangen jedoch nach einer CPU. Eine Kombination aus beiden Systemen ist eine Möglichkeit zur optimalen Ressourcenausschöpfung beider Komponenten und ermöglicht eine sehr hohe Systemperformance. Daher bietet die ZYNQ-Plattform eine optimale Ausgangslage zum Erfüllen der Anforderungen. Die ZYNQ-Familie von Xilinx vereint in ihrer Architektur einen dual- oder single-core ARM-Cortex Prozessor mit einer programmierbaren Logik in einer Baugruppe. Die zur Verfügung stehende Hardware besteht aus einem BLDC-Motor, einer Treiberstufe und einem optischem Encoder.

Ziele

Basierend auf einer ausführlichen Modellierung und Simulation des gesamten Systems wird ein System-Design für die Umsetzung auf einem ZYNQ-Board



Tanja Regez
tanja.regez17@gmail.com

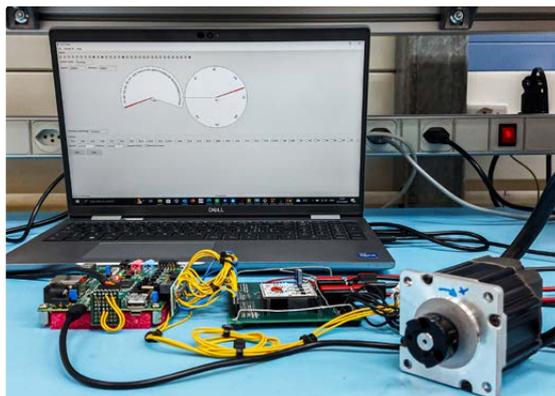
erarbeitet und implementiert. Umzusetzen ist eine dreistufige Kaskaden-Regelung mit einer PI-Drehmomentregelung im ersten, einer PI-Geschwindigkeitsregelung im zweiten und einer P-Positionsregelung im dritten Kreis. Dem System soll über ein grafisches User Interface eine Geschwindigkeit in rpm oder eine Rotor-Position in Grad vorgegeben werden können. Der aktuelle System-Zustand soll über das User Interface ersichtlich sein.

Konzept und Realisierung

Als erster Schritt wurde das gesamte System in PLECS modelliert und simuliert. Durch den Einsatz eines Launchpad und der RT-Box von PLECS konnte das System als Hardware-in-the-Loop getestet werden. Dies ermöglicht bereits erste Einblicke in die zu erwartenden Resultate. Basierend auf dem Modell wurden die Hardwarebeschreibung und die Software-Implementierung entwickelt. Signalverarbeitung, Kommunikation und PWM-Generator wurden in Hardwarebeschreibung umgesetzt, während das grafische User Interface sowie die gesamte Regler-Funktionalität in Software implementiert wurde. Das System wurde modular auf der bestehenden Hardware getestet.

Resultate

Die dreistufige Kaskadenregelung wurde erfolgreich auf einem ZYNQ-Evaluation Board implementiert und mit der Hardware in Betrieb genommen. Über das JTAG-Interface kann eine openOCD Verbindung mit dem Board aufgebaut werden, über welche das System mit einem grafischen User Interface bedient werden kann. Die aktuelle Geschwindigkeit, die Rotorposition, der System-State und der momentan aktive Regler werden auf der Benutzeroberfläche angezeigt. Die Regler-Parameter wurden an Hardware mit dem Nyquist-Ansatz eingestellt, können aber über eine UART-Schnittstelle mit Konsolenbefehlen neu parametrisiert werden.



System Aufbau mit GUI

Feldbusschnittstelle für Compact Motion

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Embedded Systems
Betreuer: Ivo Adrian Oesch, Dr. Dominik Thomas Schatzmann,
Experte: Jiri Petr (R&F-IT GmbH)
Industriepartner: Compact Motion GmbH, Bern

23

Compact Motion ist ein junges Start-up aus Bern, welches sich zum Ziel gesetzt hat, die industrielle Automation durch integrierte, kompakte und schnelle Linearmotoren zu prägen. Um ein breiteres Zielpublikum zu erreichen, wurde ein PROFINET-Interface entwickelt. Somit lässt sich der Linearmotor in Echtzeit mit einer Siemens-SPS steuern.

Ausgangslage

Compact Motion hat mittels Magnetflusssimulationen und in Kombination mit Optimierungsalgorithmen eine neuartige Motortechnologie entwickelt. Ihr Rhino Linearmotor wird diese Technologie das erste Mal anwenden. Er baut auf einer direkt im Motor integrierten miniaturisierten Motorsteuerung auf. Diese Steuerung unterstützt zurzeit nur CANopen oder EtherCAT als Feldbusse. Um den Marktzugang sicherzustellen, wurde als zusätzlicher Feldbus in der vorangehenden Projektstudie PROFINET aus dem Siemens Ökosystem auserkoren.

Ziel

Unter Aufrechterhaltung von Echtzeitbedingungen mit einer Zykluszeit von 500 μ s sollen bidirektional Soll- und Istwerte zwischen PROFINET und CANopen konvertiert und an die Motorsteuerung weitergeleitet werden. Dazu soll eine Prototyp-Hardware und -Software entwickelt werden. Um eine nahtlose Integration in das Motorgehäuse zu gewährleisten, wird die Hardware in einem weiteren Entwicklungsprozess verfeinert und in eine kompaktere Form überführt.

Realisierung

Als Herzstück zur Konvertierung der Feldbusse wurde der netX 90-Chip der Firma Hilscher gewählt. Mit seiner Dual-Core ARM Cortex-M4 Architektur übernimmt einer der beiden Cores PROFINET, währenddem der

andere frei programmiert werden kann. Auf dem zweiten wurde die tatsächliche Konvertierung und die CANopen Anbindung zum Motor implementiert.

Ergebnisse und Ausblick

Auf einem eigens entwickelten Prototyp-PCB konnte durch die gesamte Kette, von der SPS bis zum Linearmotor, erfolgreich und bidirektional kommuniziert werden. Dabei wurde eine taktsynchrone Zykluszeit von 500 μ s erreicht. Mit der im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Feldbusschnittstelle ist der Eintritt in den Markt von PROFINET für Compact Motion jedoch noch nicht vollendet. Der Programmcode muss optimiert, das PCB weiteren Tests durchlaufen und das Gesamtsystem auf PROFINET zertifiziert werden.



Maximilian Kocher
et16koma@gmail.com



Niklaus Ruben Aurel
Leuenberger
niklaus.leuenb@gmail.com



Prototyp-PCB der Steuerung. Links der Motorcontroller, rechts der netX Chip mit Supportkomponenten.



Konzeptbild des finalen Produktes. Die im Linearmotor integrierte Steuerung kann von einer Siemens SPS angesteuert werden.

Entwicklung Prototyp für eine neue Gebäudeautomations-Zentrale

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

Betreuer: Dr. Dominik Thomas Schatzmann

Experte: Jiri Petr

Industriepartner: W. Wahli AG, Bern

24

Die Zentralen der Gebäudeautomationsanlagen von Twiline, einer Marke der Firma W. Wahli AG, basieren auf einem Computermodul von Toradex. Das Modul wurde nun abgekündigt. In dieser Bachelor-Thesis wurde ein Prototyp einer neuen Zentrale erarbeitet, welche auf einem Computermodul der Familie Verdin von Toradex aufbaut. Die Thesis beinhaltet die Entwicklung der Hardware sowie Teile der Software.



Francis Charles Liechti
francis.liechti@hotmail.com

Ausgangslage

Zunehmend wird in Gebäuden die Steuerung von Licht, Storen und Heizungen automatisiert. Unter dem Markennamen Twiline hat sich die Firma W. Wahli AG auf die Entwicklung und Wartung von Gebäudeautomationsanlagen spezialisiert. Die Zentralen der Twiline-Anlagen basieren auf einem Computermodul der Firma Toradex. Der Einsatz eines Computermoduls bietet den Vorteil einer schnelleren und somit kostengünstigeren Entwicklung eigener Geräte. Toradex hat das in der aktuellen Zentrale eingesetzte Computermodul abgekündigt. Damit die Firma weiterhin Anlagen verkaufen kann, ist eine zeitnahe Überarbeitung der Hard- und Software erforderlich. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurde ein Prototyp der neuen Zentrale entwickelt.

Ziele

Die neue Zentrale soll mit einem Computermodul der Familie Verdin von Toradex funktionieren. Der Auftraggeber hat für die Hardware und das Betriebssystem Anforderungen gestellt, welche erfüllt werden müssen. Dafür ist ein vollumfänglicher Vergleich der Betriebssysteme unumgänglich. Mit der sorgfältigen Auswahl eines geeigneten Betriebssystems wurde eine erste Demoanwendung der neuen Zentrale verlangt.

Umsetzung

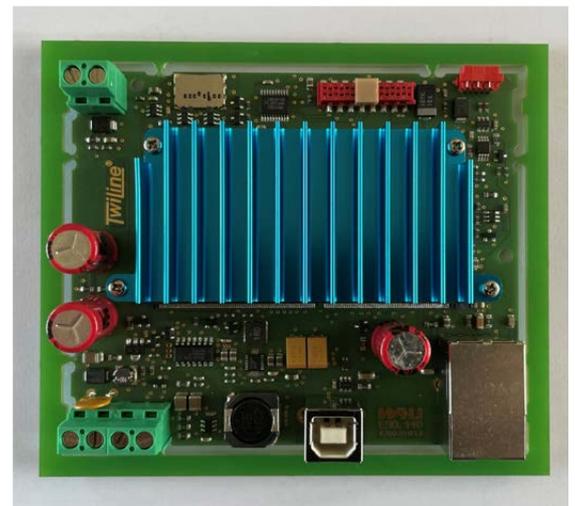
Nach den Anforderungen des Auftraggebers an die neue Zentrale wurde die Hardware erarbeitet und validiert. Die Wahl des Betriebssystems fand mittels Variantenentscheid statt. Dabei wurden die Anforderungen geprüft und die Varianten verglichen. Aufbauend auf der Auswahl erfolgten erste Tests, welche die Funktion des Zusammenspiels zwischen der Hard- und Software aufzeigten. Der letzte Teil der Arbeit bestand aus dem Umsetzen einer Demoanwendung. Diese wurde in der Programmiersprache C++ umgesetzt.

Resultate

Die Hardware des entwickelten Prototyps funktioniert und erfüllt die Anforderungen. Der Entscheid der Auswahl des Betriebssystems fällt auf ein TorizonCore, welches ein Linux-basiertes Betriebssystem ist. Das gewählte Betriebssystem erfüllt alle Anforderungen und überzeugt vor allem mit dem einfachen Umgang sowie der schnellsten „Time-to-Market“. Das Zusammenspiel zwischen der Hard- und Software wurde validiert. Die Demoanwendung kann einen Taster einlesen und stellt auf dem Display ein Bitmuster dar, welches sich je nach Tastendruck ändert.

Ausblick

Das Ziel der Bachelor-Thesis, ein Prototyp bis zur Demoanwendung, wurde erreicht. Für eine finale Entwicklung müsste in einem nächsten Schritt die Software fertiggestellt werden. Nach der Softwareentwicklung und der Behebung der kleinen Hardwarefehler kann das Gerät in die Serienproduktion und in den Verkauf gehen.



Hardware der neuen Zentrale

Development of a 2 phase soft switching DC-DC Borgna converter

Degree programme : BSc in Electrical Engineering and Information Technology | Specialisation : Industrial Automation and Control
Thesis advisor : Prof. Dr. Sébastien Mariéthoz
Expert : Dr. Silvio Colombi (ABB)
Industrial partner : NetzFlex UG, Altenstadt

25

A new topology of power converter, known as the Borgna converter, can operate with soft switching, more specifically zero voltage switching, which allows to reducing significantly the switching losses through the introduction of coupling capacitors and suitable modulation strategy.

Motivation and goals

The goal is to design a converter capable of charging and discharging a battery to function as an energy storage system. The Borgna converter has been identified as a suitable candidate for this purpose due to its main advantage of operating with soft switching of semiconductor components, which minimizes switching losses. However, the control necessary for achieving soft switching results in high-frequency currents in passive components. To assess and quantify the potential gains considering this limitation, it was decided to compare the Borgna solution with a well-designed state-of-the-art converter. As part of this effort, a PCB converter prototype was developed to implement both the Borgna topology and the state-of-the-art interleaved converter.

In this study, we began with a theoretical circuit of the Borgna topology, which was tested in practice using laboratory components to verify its functionality. However, since laboratory components are both highly powerful and expensive, it is now necessary to determine whether implementing the topology with conventional components can still offer a significant advantage over a standard topology.

Realization

The work was divided into four main tasks:

- Simulation study of converter operation and loss analysis
- Preparation of the circuit schematic
- PCB design
- Validation and functional testing of the prototype

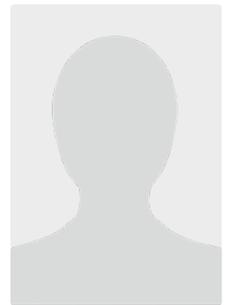
During the first phase, a detailed analysis of the converter's operation and its differences from other converter topologies, such as buck, boost, or buck-boost, was conducted. Various analyses of switching losses, conduction losses, and thermal losses were also performed using simulation software like LTspice and PLECS. The objective was to compare the differences between soft switching and hard switching and

select the most suitable power semiconductors for the implemented topologies.

In the second phase, the circuit schematic was created, which involved choosing electronic components and determining their dimensions and calculations. In the third phase, the PCB was designed. Special care was taken in this phase to maintain adequate isolation between various points of the circuit. When working with high voltages, such as 450V, it is crucial to ensure that the various components within the circuit are well-isolated to prevent damage. In the fourth and final phase, the prototype was validated through a step-by-step testing process. The circuit was tested to verify its functionality and performance.

Results and outlook

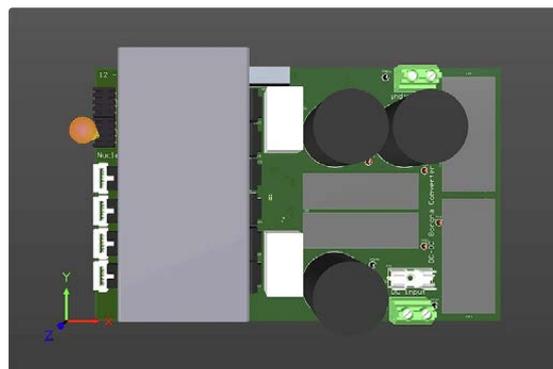
The provided picture showcases one of the project's outcomes, the PCB prototype. The testing and control of the prototype are conducted using a microcontroller system programmed in C. The microcontroller generates PWM signals to control the converter power semiconductors. While the prototype has been validated, further steps are required to fully validate its functionality and assess the efficiency of the implemented topologies. One important next step will be the implementation of a control application for charging and discharging batteries.



Yoann Mikael Marchiani



Mattia Pedroni
mattia18.pedroni@gmail.com



Final PCB

Radar Module

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

Thesis advisor : Prof. Roger Weber

26

Expert : Daniel Kühni

Industrial partner : HaslerRail AG, Bern

Radar sensors enable contact-free and accurate measurement of speed and distance and are a valuable part of HaslerRail's product portfolio. Furthermore, costs are an important factor for the competitiveness of a product. Therefore, the development of a low-cost radar opens up many possibilities for radar-based applications with lower performance requirements. With this aim, a low-cost radar module for speed measurement was developed.



Simon Gabriel Metzger
simon.metzger@outlook.com

Context and Goals

HaslerRail's product portfolio consist of electronic safety components for the railway industry including a Doppler radar module, which features a highly flexible and performant Zynq-SoC processor. The aim of the project was to develop a low-cost radar prototype based on a less expensive Hercules safety microcontroller of Texas Instruments. In the preliminary phase of the project the existing radar module was redesigned and externally produced. The goal of the current work was to test the hardware and to design and implement the firmware.

Concept and Implementation

The radar module is operated in continuous wave mode, in which a constant, continuous wave is transmitted by the radar. If the wave is reflected by an object with a radial, non-zero speed, the wave is changed by the Doppler Effect. This effect is exploited to detect speed and direction of movement of the reflector.

The radar module consists of a radar chip with on-chip transmit/receive antennas. The radar chip amplifies the received signal and shifts it to baseband by the integrated quadrature mixer. The resulting IF_I and IF_Q signals are then amplified and low pass filtered before being sampled by the analog to digital converter (ADC) of the microcontroller. The ADC data is stored in a dual buffer system to enable simultaneous sampling and processing of the data. A Fast Fourier Transformation (FFT) is performed followed

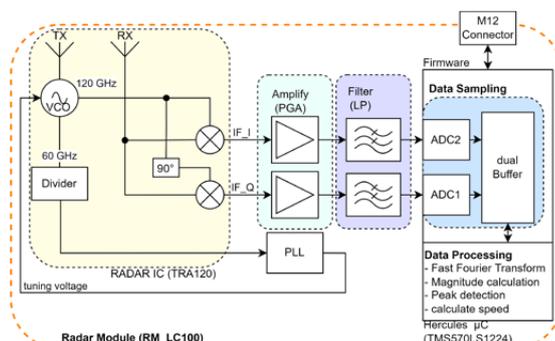
by detecting the frequency bin with the maximal magnitude peak. The resulting frequency is used to calculate the speed according to the Doppler formula.

Results

The existing radar module of HaslerRail was redesigned, externally produced and successfully tested. The firmware was designed to generate low CPU load by the data sampling and use direct memory access to transfer the sampling data from the ADC result memory to a dual buffer system. This allows concurrent data sampling and processing. Data processing was implemented using an efficient way of calculating the FFT of two real-valued data buffers and a fast algorithm for the calculation of the magnitude-spectrum. First tests of the radar module were successfully performed.

Conclusion and Future Work

Based on the hardware of the existing radar module, a low-cost radar module was developed. First test results indicate that the Hercules microcontroller is well suited for use in the radar module. Future work includes more in-depth testing of the firmware, to confirm the suitability of the microcontroller. Furthermore, the implementation of the frequency modulated continuous wave mode would enable the measurement of distance. This would pave the way towards the development of additional radar applications.



Block Diagram - Radar Module



Radar Module

Herstellerunabhängige „Plattform Screen Door System Controller“ Software

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie
Betreuer: Prof. Roger Weber
Experte: Daniel Kühni
Industriepartner: Gilgen Door Systems AG, Schwarzenburg

27

Ein lange bewährtes System für automatisierte Bahnsteigtüren wird auf Druck des Marktes neu interpretiert und aufgesetzt. Mit dem Fokus auf bestehende Schnittstellen wird Software entwickelt, die das Ziel einer vollumfänglichen Herstellerunabhängigkeit verfolgt.

Einführung

Das Sammeln, Verarbeiten, Speichern und Senden nicht-sicherheitsrelevanter Signale und Daten wird bei automatischen Bahnsteigtürsystemen der Firma Gilgen Door Systems AG durch einen Controller mit der Bezeichnung «Plattform Screen Door System Controller», kurz PSC verwaltet. Dieser Controller wird im Rahmen eines Erneuerungsprojektes neu entwickelt und braucht eine Lösung für die Umsetzung der hardware-spezifischen Schnittstellen.

Ziele

Diese Schnittstellen werden nach dem Prinzip der Containervisualisierung entwickelt. Einerseits werden digitale Ein- und Ausgänge über das Modbus Protokoll mit industrieller Hardware verbunden, welche für das Einlesen und Ausgeben verschiedener Systemzustände verantwortlich sind. Andererseits gilt es, über eine Controller Area Network (CAN) Schnittstelle die bestehenden Teilsysteme der Türe anzusprechen und die empfangenen Daten zur Verarbeitung vorzubereiten. Es werden die vorhandenen Prozesse der Firma Gilgen verwendet und gemäss der Europäischen Norm EN50128 für Bahnanwendungen aufgebaut.

Ergebnisse

Fünf Entwicklungsdokumente und zwei Softwarepakete resultieren, welche durch das Projektteam kontrolliert und gemäss dem V-Modell nach Norm erstmals verifiziert werden. In der Verifikation wird festgestellt, dass das Konzept im Grundsatz funktioniert und darauf aufgebaut werden kann. Auch wird festgestellt, dass die Schnittstelle zu dem CAN Bus noch einmal überarbeitet werden muss, damit die Virtualisierung im Container vollumfänglich gelingt. Diese Erkenntnisse sind festgehalten und integriert in die weiter laufenden Entwicklungsarbeiten der Firma.



David Oberli



Entwicklungsaufbau mit PLC Rack und Linux Computer



Prototyp einer Bahnsteigtür in Schwarzenburg

Zellüberwachungssystem mit aktivem Balancing für stationäre Batteriespeicher

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Embedded Systems
Betreuer: Prof. Martin Kucera
Experte: Dr. Vincenzo Musolino (Hilti AG)

28

Stationäre Batteriespeicher ermöglichen es, überschüssige Solarenergie zu speichern. Um die Sicherheit und Funktionalität zu erweitern, wurde ein modulares Zellüberwachungssystem entwickelt. Dieses ermöglicht die Messung der Zellspannungen sowie Zelltemperaturen und verfügt über ein aktives Balancing.



Flavio Luca Oberli
flavio.oberli@bluewin.ch

Ausgangslage

Solaranlagen sind weit verbreitet und deren Anzahl nimmt kontinuierlich zu. Um die Energie effizient zu nutzen, setzen immer mehr Solaranlagenbesitzer*innen stationäre Batteriespeicher ein. Mit diesen Systemen kann überschüssige Energie gespeichert und zu einem späteren Zeitpunkt verbraucht werden. Die Speicher erfordern ein hohes Mass an Sicherheit und müssen konstant überwacht werden, um die Gefahr eines Brandes zu minimieren.

Als Batteriespeicher ist eine 16S8P-Konfiguration mit Lithiumeisenphosphatzellen vorgesehen. Als Batteriewechsler wird ein Sunny Island eingesetzt, welcher durch das REC Q BMS ergänzt wird. Das REC Q BMS verfügt über ein passives Balancing, welches die überschüssige Energie in Wärme umsetzt, und erlaubt nur drei Temperaturmessungen.

Ziele

Das bisherige BMS soll durch ein redundantes Überwachungssystem ergänzt werden, um die Sicherheit zu erhöhen und Funktionen zu ergänzen. Das Überwachungssystem soll die Zellspannungen mit einer Auflösung von 0.1 mV messen, damit Unter- oder Überspannungen festgestellt werden können. Die Temperatur jeder Zelle soll durch zwei unabhängige Sensoren gemessen werden, um mögliche Hotspots

im Batteriespeicher zu erkennen. Damit der Speicher effizienter wird, soll ein aktives Balancing realisiert werden. Dafür werden Spannungsquellen eingesetzt, welche die Zellen mit der tiefsten Spannung zusätzlich laden. So haben nach einem Ladevorgang alle Zellen dieselbe Ladung, ohne dass Energie verheizt werden muss. Benutzer*innen sollen über ein Webinterface die Messdaten abrufen und Einstellungen am Überwachungssystem vornehmen können.

Realisierung

Damit das Überwachungssystem möglichst unabhängig von der Batteriekonfiguration eingesetzt werden kann, wurde ein modulares Konzept erarbeitet. Dieses besteht aus Messmodulen, welche jeweils einen Zellblock, bestehend aus acht Zellen, überwachen. Das Messmodul verfügt über einen 22-Bit ADC für die Spannungsmessung und zwei verschiedene Möglichkeiten zur Temperaturmessung. Für das aktive Balancing kann das Modul ein Netzteil einschalten. Dieses lädt den tiefsten Zellblock zusätzlich. Die Messmodule werden über einen CAN-Bus mit einem Hauptmodul verbunden. Das Hauptmodul steuert den gesamten Ablauf und wertet die Daten aus. Um die Daten in einem Webinterface anzuzeigen, werden die Messdaten per UART an ein Raspberry PI gesendet, welches einen Webserver hostet. Für beide Module wurde in Altium Designer ein PCB entwickelt. Danach wurde die Software entwickelt, um die Messung durchzuführen.

Resultate

Die Messdaten der Messmodule konnten übertragen und abgespeichert werden. Tests bestätigten, dass die Messmodule die geforderte Messgenauigkeit für die Spannungswerte erreichen. Die Abweichungen zwischen den einzelnen Temperatursensoren wurden gemessen und betragen maximal 0.875 °C. Die Funktionalität des aktiven Balancing wurde durch das Speisen einer Last mit 10 Ampere validiert.



Florian Lukas Strobel
florian.strobel@bluewin.ch



Entwickelte Hardware von oben nach unten: Hauptmodul, Messmodul und Temperaturmessmodule

Internet of Things for the Monitoring of Shelters and Protection Structures

Degree programme : BSc in Electrical Engineering and Information Technology | Specialisation : Embedded Systems
Thesis advisors : Prof. Dr. Andrea Ridolfi, Mauro Carcano
Expert : Cédric Vuilleumier

Switzerland is one of the countries with the highest density of shelters and protection structures. It therefore faces unique maintenance challenges, which can be met by remote monitoring. Due to the unique structure of these buildings, conventional solutions fall short. Modularity, scalability, and reliable transmission through thick walls are crucial requirements. A wired PoE system meets these needs, ensuring both power supply and data transmission via a single connection.

Concept

Shelter maintenance relies on the measurement of parameters such as temperature, humidity, and pressure. Based on an earlier feasibility study, we developed a monitoring system that satisfies the requirements of modularity, scalability, reliability, and ease of installation. Emphasis was placed on the transition from prototype to final product.

Implementation

Compared to the prototype from the feasibility study, we've achieved better integration and divided the sensor nodes into two distinct parts. This avoids thermal interference between the main module and the sensors. For the main module, smaller components were used and a custom PCB was developed. This PCB accepts the microcontroller and power module as daughter boards and it also integrates Ethernet communication. The sensor module, which is housed separately, can easily mount different sensors. On the software side, a strong emphasis was placed on maintainability, stability, and security. The implementation involves multiple encryption protocols, with secure software updates, distributable over the network. A dedicated web frontend was developed to provide an interface for data visualization and analysis.

Results

Following a successful deployment in an actual shelter located in Interlaken, the system demonstrated significant benefits. This includes the ease of installation and reliability as well as no significant thermal interference. Moreover, the new system significantly enhanced the efficiency of remote monitoring and data collection frequency, which is crucial for optimal shelter maintenance.

Conclusion

We've successfully created a system for monitoring shelters and protection structures that is reliable, can be easily scaled and reconfigured, and is close to its final version. This system can be effectively managed even by those without great technical knowledge. Its versatile software and hardware components pave the way for seamless future upgrades or replacements as needed for various applications.

Outlook

A second mobile system via Bluetooth for selective, issue-specific tracking, such as local humidity problems could be implemented in the future. The currently used sensors are on individual breakout boards, which is advantageous for rapid iteration and prototyping. However, in a next generation, they could be integrated onto a single custom PCB.



Silvan Pfahrer
silvan.pfahrer@wiimo.ch



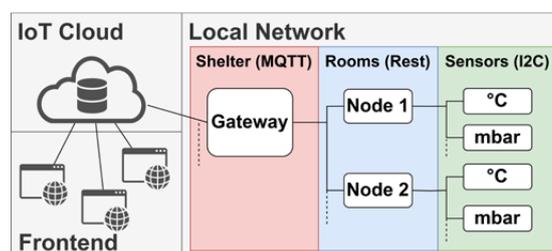
Kevin Dan Reber
kevin.reber@wiimo.ch



Simon Stoll
simon.stoll@wiimo.ch



Sensor node PCB with Arduino and PoE module



Structure of the sensor network

BLE Logger / Oscilloscope

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

Thesis advisor : Prof. Dr. Torsten Mähne

30 Expert : Daniel Kühni (Inetronic AG)

Industrial partner : ETA SA, Manufacture Horlogère Suisse, Grenchen

Many wearable devices use Bluetooth Low Energy (BLE), a wireless technology that uses short-range radio, in order to communicate with their companion devices. BLE is known for its low power consumption, which makes it ideal for wearables that need to operate for long periods of time without having to be charged. The goal of this project was to acquire sensor data on a wearable prototype, to send it over BLE and to show it on a time graph in real time, like an oscilloscope.



David Remigio Reis

079 511 57 04

reisdavid1996@gmail.com

Introduction

Wearables like smartwatches continually improve every year. Many offer similar features to smartphones, even though they still mostly rely on a companion device. They are also getting more powerful, which can be advantageous, but can also negatively impact the wearable's battery life. However, if wearables like smartwatches and smartphones work in tandem, then there is no need to always have the same processing power in the pocket and on the wrist. The wearable can focus on the data acquisition, while handing over most of the algorithmic power to the smartphone. This can make wearable devices more power-efficient and affordable.

Goal

The focus of this Bachelor's thesis was the development of the firmware of a wearable that acquires data from different sensors (e.g. accelerometer, magnetometer, temperature sensor, battery voltage) and sends that data over BLE. This task required becoming familiar with the BLE protocol. Another goal of this project was the development of the BLE Logger app that visualizes the sensor data on a graph in real time, like an oscilloscope. The Android app is also able to configure the measurement parameters of the sensors on the wearable (e.g. power mode, range, etc.). Furthermore, a wearable hardware prototype was developed during the thesis (see figure 1), even though the focus of the thesis was the software development of the firmware on a development kit and the BLE Logger app on Android.



Figure 1: The wearable and the BLE app communicate with BLE

Concept

The firmware was developed on Nordic's nRF52 SoC. This SoC was evaluated with the sensors during the project study based on their power consumption. The SoC supports multiple wireless protocols including BLE with its SoftDevice protocol stack. The SoC supports FreeRTOS, which provides a reliable way to run multiple concurrent tasks for the BLE communication, data acquisition, and the sensor configuration. The accelerometer and magnetometer data is acquired using a SPI serial interface. The battery status is read with an ADC.

The firmware utilizes two BLE custom characteristics to communicate with the smartphone. One is used for the sensor data transfer to visualize the data on the app and another is used to configure the sensors on the wearable from the app (see figure 2).

Results

The BLE Logger app is able to scan the area for devices, and it connects to the wearable within seconds, when its firmware is advertising. After the connection is established, the sensor data is visualized in real time in their corresponding time graphs. It also shows the instantaneous values in text format (including the set measurement range). Furthermore, the firmware is able to send sensor data every second for 1908 h (around 80 days) on a small 450 mAh battery.

In the future, the app could be extended with smart algorithms that analyze the sensor data (e.g. activity recognition).

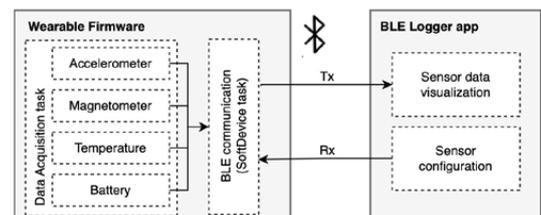


Figure 2: Block diagram of the firmware and Android app

Entwicklung einer Softwareschnittstelle für eine Avionik-Bus-Modulkarte

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Embedded Systems
Betreuer: Ivo Adrian Oesch
Experte: Jiri Petr
Industriepartner: RUAG AG, Wilderswil

Im modernen Flugzeugbau werden zur Datenübertragung zwischen Avionikteilssystemen doppelt redundante Bussysteme verwendet. Zur Gewährleistung der Funktionstüchtigkeit der an den Bus angeschlossenen Avionik werden automatisierte Tests durchgeführt. Um eine Bus-Modulkarte aus der Testsoftware anzusteuern, wird eine Softwareschnittstelle benötigt.

Ausgangslage und Ziele

Aufgrund der steigenden Komplexität in Avioniksystemen sowie der steigenden Anzahl diskreter Leitungen werden im Flugzeugbau sehr zuverlässige und dual-redundante Bussysteme verwendet. Um automatisierte Tests an Avionikgeräten durchzuführen, müssen Daten von diesen Bussen ausgelesen und simuliert werden können. Für die Testdurchführung wird TestStand verwendet. Diese Software ermöglicht das Ausführen von Tests, welche in verschiedenen Programmiersprachen geschrieben wurden, sowie das automatische Erstellen von Testberichten. Das Ziel der Arbeit ist das Entwickeln einer Softwareschnittstelle zwischen einer Avionik-Bus-Modulkarte und TestStand in der Programmiersprache C++.

Der Avionikbus definiert drei verschiedene Terminaltypen (Bild): Bus Controller, Remote Terminal und Bus Monitor. Der Bus Controller sendet, empfängt und koordiniert den Informationstransfer. Das Remote Terminal empfängt oder sendet Daten auf Kommando des Bus Controllers. Ein Remote Terminal dient meistens als Schnittstelle zu eingebetteten Untereinheiten. Der Bus Monitor zeichnet nur Daten auf, kann aber nicht mit anderen Teilnehmern kommunizieren. Die Modulkarte, welche von TestStand gesteuert werden soll, übernimmt dabei nur die Aufgabe des Remote Terminals und überprüft die korrekte Funktion des Bus Controllers anhand der empfangenen Daten.

Realisierung

In einem ersten Schritt wurde ein Software Design anhand der definierten Anforderungen an die Softwareschnittstelle, sowie des Reference Manuals und des Programmer Guides der Bus-Modulkarte erstellt. Das Software Design wurde in Enterprise Architect modelliert und beinhaltet Klassen- und Sequenzdiagramme, welche sich für die objektorientierte Programmierung eignen. Die Implementation des Softwaredesigns erfolgt in der Entwicklungsumgebung Visual Studio. Durch Kompilieren des Codes

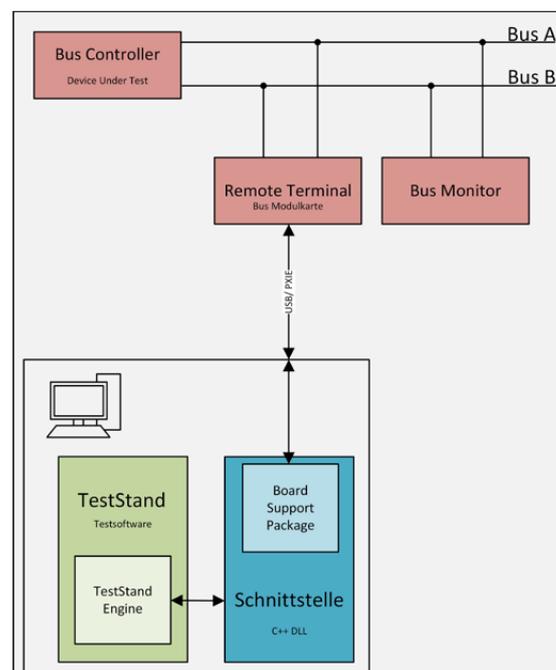
wird ein DLL (Dynamic Link Library) erstellt, welche in TestStand geladen werden kann. Dies ermöglicht das Ausführen von Tests, Lesen und Schreiben von Daten sowie das Einstellen wichtiger Parameter in der Programmiersprache C++. Dies ist wichtig, da der Hersteller der Modulkarte ein Board Support Package in C/C++ Library zur Verfügung stellt.

Resultate und Ausblick

Im Rahmen dieser Arbeit konnte ein einfach zu bedienendes, funktions- und betriebsfähiges Interface fertiggestellt werden. Mit dieser Softwareschnittstelle ist es möglich, ein oder mehrere Remote Terminals direkt aus TestStand zu definieren und zu steuern. In den nächsten Schritten kann ein Anwender in TestStand Testsequenzen entwickeln und dabei die Softwareschnittstelle nutzen.



Patrick Schmid



Hardware: Bussystem (rot); Software: TestStand (grün) und Schnittstelle (blau)

Portabler Batterie-Tester für mehr Nachhaltigkeit in der Elektromobilität

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

Betreuer: Prof. Dr. Andrea Vezzini, Prof. Martin Kucera

32

Expert*innen: Priscilla Caliendo (Berner Fachhochschule Technik und Informatik), Christian Ochsenbein (Berner Fachhochschule)

Um alte Batterien von Elektroautos vor dem Entsorgen zu retten, wurde in dieser Thesis ein Messgerät entwickelt, welches Informationen zum Alterungszustand der Batterie-Zelle liefert. Die kompakte und portable Bauform des Batterie-Testers erlaubt Messungen an unterschiedlichsten Standorten.



Jürg Schweingruber
juerg.s.1992@gmail.com

Ausgangslage

In der Elektromobilität werden immer noch zu viele gebrauchte Batterie-Zellen recycelt, statt in Second-Life Anwendungen einzusetzen. Batterie-Packs bestehen aus mehreren Batterie-Modulen, diese enthalten wiederum mehrere Zellen. Alte Batterie-Packs und Module werden bereits vermehrt in Second-Life Anwendungen eingesetzt. Die Zellen der ausgemusterten Module werden allerdings nicht weiter auf Wiederverwendbarkeit geprüft und direkt recycelt.

Ziele der Arbeit

Mit einem portablen Batterietester können einzelne Zellen bequem vor Ort untersucht werden. Anhand der Testergebnisse wird entschieden, ob und wie die jeweilige Batterie-Zelle wiederverwendet werden kann. Die Messung kann direkt beim Entsorgungshof, in einer Autowerkstatt oder in der Industrie durchgeführt werden. Zum Zielpublikum gehören Unternehmen in der Recyclingkette und Betreiber von Batterie-zellen mit kleinen Impedanzen von bis zu $0.2\text{m}\Omega$. Die Thesis beinhaltet die Hard- und Software-Entwicklung sowie ausführliche Tests des Messgerätes.

Konzept und Realisierung

Die Messung erfolgt über die Elektrochemische Impedanzspektroskopie (EIS). Das Ergebnis wird anhand einer Ortskurve dargestellt, womit die Alterung der Batterie abgeschätzt werden kann.

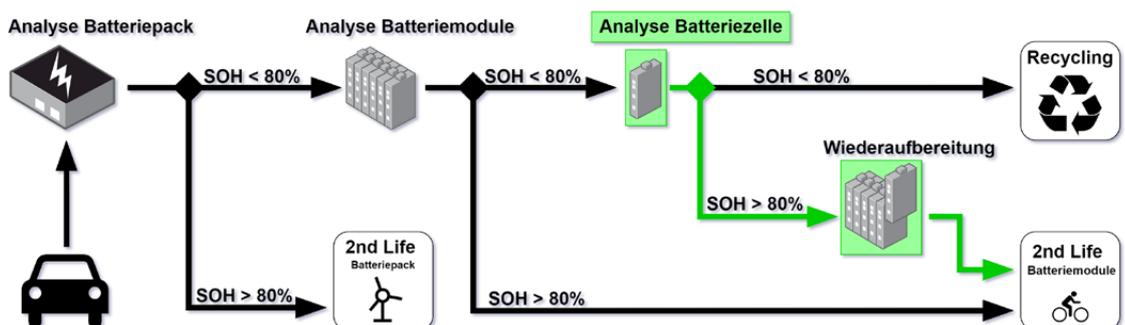
Für die EIS-Messung wurde ein Evaluation-Board verwendet, welches in der Thesis zum Messen kleiner Impedanzen optimiert wurde. Zusätzlich wurde eine Leiterplatte mit der Ladeschaltung sowie Speisungen für das batteriebetriebene Messgerät erstellt. Die Ansteuerung des Displays wurde programmiert und ein kompaktes Gehäuse wurde gefertigt.

Resultat

In dieser Arbeit wurde ein funktionsfähiger Batterie-Tester entwickelt. Die Messgenauigkeit ist im empfohlenen Frequenzbereich zwischen 1Hz und 1kHz mit einer durchschnittlichen Standardabweichung von $[2.02+j1.04] \mu\Omega$ sehr hoch. Die Ortskurve wird auf dem Display angezeigt und die Batterie-Alterung kann optisch anhand einer Referenzkurve geschätzt werden. Die Auswertung durch die Software wurde noch nicht implementiert.



Prototyp des portablen Batterie-Testers



Einsatzgebiet: Analyse der Batteriezelle (SOH = State Of Health)

Smartwatch with BLE LC3 Audio

Degree programme : BSc in Electrical Engineering and Information Technology | Specialisation : Embedded Systems
Thesis advisor : Prof. Dr. Torsten Mähne
Expert : Daniel Kühni (Inetronic AG)
Industrial partner : ETA SA Manufacture Horlogère Suisse, Grenchen

Bluetooth LE Audio is the next generation of Bluetooth Audio. Together with the new audio codec „LC3“, the technology is well suited for size- and power-constrained devices. In this project a HW demonstrator for a smartwatch was designed, which can be used as LE Audio source/sink together with a peer device (e.g. a development kit) acting as LE Audio sink/source, respectively.

Initial situation

Bluetooth Classic Audio is the standard for wireless audio streaming. However, the technology has several limitations, such as high power consumption. To address these limitations, Bluetooth LE Audio was developed as the next generation standard using Bluetooth Low Energy (BLE) for data transmission. It incorporates the Low Complexity Communication Codec (LC3) to compress audio data for high-quality audio even at low bit rates. The low complexity of the codec also ensures low latency and minimal memory requirements. This makes LE Audio with the LC3 codec suitable for size- and power-constrained audio streaming devices.

Objectives

The aim of this bachelor's thesis was to develop a HW demonstrator for a smartwatch able to transmit/receive LC3-encoded audio streams to/from a peer device acting, e.g. as wireless headphones. To this end, the nRF5340 dual-core Bluetooth 5.3 System on Chip (SoC) from Nordic Semiconductor was already evaluated in the project study. Its ability to act as a source and sink for audio streaming over BLE has been successfully tested using the audio development kit available from the manufacturer.

Implementation

For the hardware design, the „nRF5340 Audio DK“ was used as a starting point. Unnecessary components were removed to reduce the complexity and load of the system. Additional components were added to meet the project requirements (e.g., an e-paper display or a stereo audio DSP). The final block diagram is shown in figure 1.

In parallel, Nordic Semiconductor's „nRF5340 Audio“ sample application, which demonstrates audio streaming with the LC3 codec using two nRF5340 Audio DKs, was adapted and extended with additional tasks to control the new components. Care was taken to facilitate its porting to the new HW demonstrator.



Dominic Daniel Tamsel
079 864 37 08
dtamsel@gmail.com

Results

The designed smartwatch demonstrator is shown in figure 2. Two prototypes have been successfully assembled so far. The power supply works and the SoC can be detected by the debugger. Difficulties in programming the SoC are still under investigation. In software development, a new task for the e-paper display was successfully implemented. An additional task that reads audio data from the SD card and feeds it into the LC3 encoder buffer of the audio stream has also been implemented. The audio quality can be further improved. The next step would be to port Nordic's sample application to the smartwatch demonstrator and exploit its capabilities.

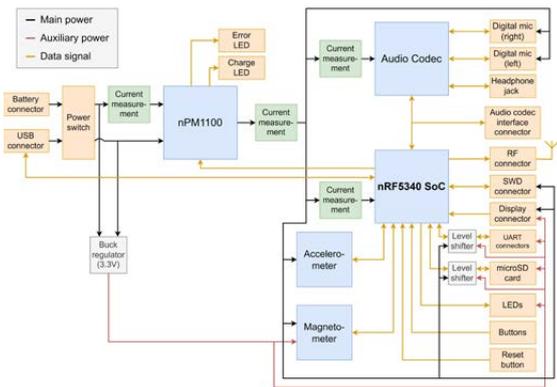


Figure 1: Block diagram of the smartwatch demonstrator.

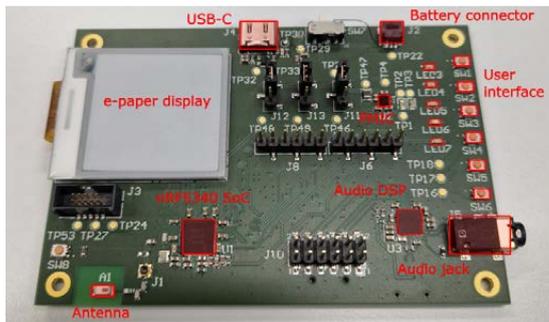


Figure 2: Manufactured Printed Circuit Board (PCB) of the designed smartwatch demonstrator.

Infoveranstaltungen

Séances d'information

Information events

34 Interessiert Sie ein Studium an der Berner Fachhochschule?
Wir öffnen unsere Türen: Erfahren Sie alles zu unseren Bachelor- und Master-Studiengängen, Zulassungsbedingungen, Studienbedingungen und unserer Schule. Führen Sie persönliche Gespräche mit Studierenden und Dozierenden und besuchen Sie unsere Labors in Biel. 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

Kontakt:
office.eit@bfh.ch

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

Contact :
office.eit@bfh.ch

Are you interested in studying at Bern University of Applied Sciences?
If so, we invite you to attend our open house events. They will give you insights into our bachelor's and master's degree programmes, our admission requirements, our study regulations and our university. You will have the opportunity to talk with students and lecturers and to visit our laboratories in Biel. 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

Contact:
office.eit@bfh.ch



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

Vos avantages

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

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

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

Plus d'informations sur Alumni BFH et l'offre de prestations: bfh.ch/alumni

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

Your benefits

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

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



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