



2022
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 ganz besondere Freude, Ihnen dieses «Book», die Abschlussarbeiten des Fachbereiches Elektrotechnik und Informationstechnologie des Jahrganges 2022 präsentieren zu dürfen.

Die meisten Studierenden haben ein aussergewöhnliches Studium hinter sich: Kaum hatten sie sich an das Fachhochschul-Leben gewöhnt, wurden wir alle ins Home-Office, die Isolation oder Quarantäne verbannt. Es wird allzu oft vergessen, unter welcher besonderen Bedingungen diese Student*innen sich Wissen und Kompetenzen angeeignet haben. Für viele von uns ist es schon lange her, und es mutet fast wie ein schlechter Albtraum an, aber für die Student*innen war es anspruchsvoll: In pandemischen Zeiten erfolgreich studieren, verlangte von ihnen ein hohes Mass an Motivation und Selbstorganisation; gleichzeitig mussten sie aber auch auf sehr vieles verzichten. Dafür, dass sie in dieser besonderen Lage studierten, verdienen sie unseren Respekt. Ich freue mich deshalb sehr, Ihnen in diesem Book die diesjährigen Abschlussarbeiten präsentieren zu dürfen und gratuliere den Student*innen herzlich dazu. 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 2022.

La plupart des étudiant-e-s ont effectué leurs études dans un contexte loin d'être banal : à peine habitués au quotidien de la haute école spécialisée, nous avons tous et toutes été relégués au télétravail, mis en isolement ou placés en quarantaine. On oublie trop souvent les conditions particulières dans lesquelles ces étudiant-e-s ont acquis leurs connaissances et leurs compétences. Pour beaucoup d'entre nous, ce temps semble déjà loin et a des relents de cauchemar, mais pour les étudiant-e-s, la situation était compliquée : réussir ses études en période de pandémie a exigé de leur part une motivation et une organisation personnelle hors du commun ; en même temps, ils ont dû faire beaucoup de sacrifices. Nous leur tirons notre chapeau pour l'accomplissement de leurs études dans cette situation particulière. Je suis très heureux de pouvoir vous présenter dans ce Book les travaux de fin d'études de cette année et adresse mes sincères félicitations aux étudiant-e-s. Mes meilleurs vœux pour leur avenir professionnel et privé!

Dear Reader

I am delighted to present you with our "Book" and the 2022 theses from the Electrical Engineering and Information Technology Division.

Most of our students have had an exceptional course of study: no sooner had they adjusted to university life than we were all required to work from home, to self-isolate or to quarantine. It is all too often forgotten under what specific circumstances these students have acquired knowledge and skills. For many of us, this happened a long time ago and almost sounds like a nightmare. But our students faced a challenging situation: to study successfully in pandemic times required a great deal of motivation and self-organisation. At the same time, they had to make huge sacrifices. They deserve our respect for studying during the Special Situation. It is my pleasure to present this year's final theses to you in this Book. I would like to congratulate all our students 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.

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 la formation, la recherche et le développement garantit une formation continue axée sur la pratique, des solutions innovantes et orientées vers l'avenir, le tout couplé à l'esprit d'entreprise. Le domaine 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 toujours 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 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

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 more reliable and smaller.

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

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

Graduates of the Electrical Engineering

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.

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: bme.master.unibe.ch
bfh.ch/mse
precision-engineering.unibe.ch
- › die Zusammenarbeit mit der Industrie: bfh.ch/ti/industrie
- › Entrepreneurship an der BFH-TI: bfh.ch/ti/entrepreneurship

basés sur l'ingénierie électrique classique et les technologies de l'information.

Ingénieur-e-s recherchés

Les diplômé-e-s de la filière 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 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 managers qui souhaitent étendre ou enrichir leurs compétences. Outre les activités dans les domaines de la formation et de 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 Retrofit EV: 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/bachelor
- › les études de master: bme.master.unibe.ch
bfh.ch/fr-mse
precision-engineering.unibe.ch
- › la collaboration avec l'industrie: bfh.ch/ti/industrie
- › l'entrepreneuriat à la BFH-TI: bfh.ch/ti/entrepreneurship

and Information Technology 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. Immediately 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 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 variety of the bachelor's theses: bfh.ch/elektro-thesis
- › the student's 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/bachelor
- › our master's studies: bme.master.unibe.ch
bfh.ch/en-mse
precision-engineering.unibe.ch
- › cooperation with industry: bfh.ch/ti/industry
- › 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)

Unterrichtssprache

Deutsch oder zweisprachig in Deutsch und Französisch

Vertiefungen

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

- **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.

- **Embedded Systems:**

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

- **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.

Bachelor-Arbeit

Schon während des Studiums beschäftigen sich die Studierenden mit Projekten aus der Praxis, abschliessend mit der Bachelor-Arbeit.

Kontakt

Haben Sie Fragen zum Studium an der BFH? Können Sie sich vorstellen, dass Studierende im Rahmen von Projekt- und Bachelor-Arbeiten für Ihre Firma forschen und entwickeln? 034 426 68 25 / office.eit@bfh.ch bfh.ch/ti/elektro

Titre/Diplôme

Bachelor of Science (BSc)

Forme des études

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

Langue d'enseignement

Allemand ou dans un environnement bilingue français et allemand.

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.

- **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.

- **Embedded Systems:**

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

- **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.

Mémoire de bachelor

Pendant leurs études, les étudiant-e-s traitent des projets issus de la pratique, puis de leur mémoire de bachelor.

Contact

Avez-vous des questions sur les études à la BFH? Pouvez-vous concevoir que des étudiant-e-s s'adonnent à la recherche et au développement pour votre entreprise dans le cadre de travaux de projet ou de leur mémoire de bachelor? 034 426 68 25 / office.eit@bfh.ch 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)

Language of instruction

German or bilingually in German and French.

Specialisations

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

- **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.

- **Embedded Systems:**

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

- **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.

Bachelor's thesis

Students tackle application-based projects, initially during the programme and then during their bachelor's thesis.

Contact

Do you have any questions about studies at BFH? Could you imagine students carrying out research and development tasks for your company as part of project assignments and bachelor's theses? 034 426 68 25 / office.eit@bfh.ch bfh.ch/electrical

Interviews mit Studierenden

Interviews d'étudiant-e-s

Interviews with students

6



Michael Bieri und Anna Munz

Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?

M.B.: Nachdem ich an der Universität Bern mit dem Physik-Studium begonnen habe, dort besonders die Mathematikfächer zu einer nahezu unlösbaren Aufgabe wurden, habe ich mich entschieden, etwas anderes zu machen, mit dem ich später in der Raumfahrtbranche arbeiten kann.

Da mir meine Lehre als Elektroniker sehr Spass gemacht hat, wollte ich etwas auf diesem Gebiet weitermachen. Zudem schienen die Mathematik-Module nicht so abstrakt zu sein und dadurch habe ich mich für dieses Studium entschieden.

A.N.: Für mich war schon früh klar, dass es mich in die technische Richtung zieht. Nach der Lehre wollte ich mein Wissen vertiefen und habe mich daher für ein Studium entschieden.

Besonders gefallen hat mir die Vielfältigkeit, die mir dieser Studiengang bietet.

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

M.B.: Die Wochen waren meistens ziemlich gefüllt und bestanden oft aus Theorie und danach praktischen Versuchen. Es gab auch jedes Semester «kleine» Projekte, die gemacht werden mussten. Am Anfang der Semester war es jeweils sehr entspannt, was sich jedoch dann in der Prüfungs- und Vorprüfungszeit schnell änderte.

Leider war der Studiengang während Corona, weshalb sich kein richtig guter Klassenzusammenhalt ergeben hat. Ansonsten war das gemeinsame Feierabendbier immer ein Highlight.

Weiter war es auch sehr angenehm, dass die Zeit ziemlich selber eingeteilt werden konnte und man wenn nötig während der Woche auch mal frei machen und am Wochenende nacharbeiten konnte.

A.N.: Im ersten Jahr des Studiums kann

man sich den Alltag vergleichbar mit Schulunterricht vorstellen.

Jetzt im letzten Semester, wurde der Alltag freier.

Ich besuche nur noch vier Module und der Rest der Zeit teile ich mir selbst ein, um an Aufgaben, Projekten und der Bachelorarbeit zu arbeiten.

Arbeiteten Sie nebenher?

M.B.: Ja, auch an der BFH. Zum Vollzeitstudium reicht eine 20% Stelle, sonst wird der Stress zu gross.

Es war auch sehr angenehm, dass die Arbeitszeit so gelegt werden konnte, dass mehr während der Ferien gearbeitet wurde und weniger in den Prüfungsphasen.

A.N.: Ja. Ich habe seit Beginn des Studiums in der unterrichtsfreien Zeit im Sommer gearbeitet und ab dem 4. Semester 20% neben dem Studium.

Was möchten Sie nach dem Studium machen? Bzw. was machen Sie heute beruflich? Inwiefern können Sie von Ihrem Studium profitieren?

M.B.: Das ist im Moment noch nicht ganz klar. Entweder einen Master im Embedded Bereich oder in der Industrie in ein Unternehmen, das mit Raumfahrt zu tun hat.

A.N.: Ich habe mich dafür entschieden, als erstes berufliche Erfahrungen zu sammeln.

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

M.B.: Das Studium ist eine zwar sehr anstrengende, aber auch schöne Zeit. Wenn das Interesse da ist, würde ich empfehlen, das Studium in Angriff zu nehmen.

A.N.: Natürlich der Tipp für alle Studierenden, nicht erst kurz vor den Prüfungen mit dem Lernen beginnen, sondern schon während des Semesters.

VOLLE POWER IN RICHTUNG TRAUMJOB!

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



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

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

CONSULT & PEPPER
PROFESSIONAL RECRUITING SOLUTIONS

www.consultandpepper.com

Zusammenarbeitsformen

Formes de collaboration

Collaboration

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

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

bfh.ch/ti/industrie

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

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

bfh.ch/ti/industrie

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

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

bfh.ch/ti/industrie

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

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



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



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



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

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

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



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



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



Marktgängige Preise
Prix du marché
Prevailing prices

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

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



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

Innosuisse, SNF / FNS, EU / UE



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



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

Industriepartner

Partenaires industriels

Industry partners

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

bfh.ch/ti/industrie

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

bfh.ch/ti/industrie

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

bfh.ch/ti/industry

BKW Power Grid, Ostermundigen
Bystronic Laser AG, Niederönz
Kern Elektronik AG, Interlaken
Schleuniger AG, Thun
Sensichips, Aprilia (LT), Italy
Verkehrsbetriebe Biel / Transports publics biennois, Biel/Bienne

We build it, we

run it!

Ken Iseli, DevOps Engineer



#FeelFreeToBreakBarriers

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

Feel free to Innovate. zuehlke-careers.com

Liste der Studierenden

Liste des étudiant-e-s

List of students

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

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

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

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

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

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

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

Alhaj Shadi T.J.....	13	Hellinger Yanick Gian Sascha.....	23	Nyfelner Dan Theodor	24
Balli Chris Jonathan	14	Iseli Fabio	24	Piezzi Filippo Luigi	30
Balmer Marc Simon	15	Jenkel Lorin Alexander	25	Rufer Marcel.....	31
Beck Roman	16	Lehmann David	18	Schneider Thomas	23
Bieri Michael.....	17	Lenti Elia	14	Stingelin Josua Timon.....	32
Bigler Dominik	18	Lochbrunner Marc Simon	26	Wolf Frederik Phillip.....	33
Caccia Martin Vestermark	19	Maurer Jonas.....	27	Zwahlen Patrick.....	31
Glanzmann Marcel Hannes.....	20	Munz Anna Simone	17		
Hadjikan Emanuel	22	Müller Mischa Benjamin.....	28		

VisionAid addresses the question of how to enable visually impaired individuals to overcome immobility and navigate the environment safely and independently. It exploits the combined RGB and Point Cloud data streams from a depth camera to accomplish environment awareness and navigation assistance in the form of ground detection and obstacle avoidance.

Motivation

Vision impairment is known to contribute to social isolation, difficulty performing daily tasks and higher risk of accidents. In fact, to ensure safe and independent mobility, visually impaired individuals are usually dependent on help from others, planned experience and assistive solutions to navigate unfamiliar indoor and outdoor environments.

The VisionAid research project was initiated by the Institute for Optimisation and Data Analysis (IODA) at Bern University of Applied Sciences (BFH). Throughout all its stages of development, VisionAid aims towards a viable and financially accessible solution. The Bachelor Thesis of Simeon Bots and Bruno Stucki introduced a mobile prototype capable of object detection, distance estimation and vibrotactile feedback. In the allocated time for their thesis, they pursued a set of general functionality requirements associated with machine vision paving a way for further research and development.

Objectives

This Bachelor Thesis aims to boost the development of a vision aid system through pursuing machine vision solutions for environment awareness, obstacle avoidance and walkable space navigation. The solution explores the use of Text to Speech (TTS) for acoustic feedback and provides a navigation scheme for building navigation instructions. A survey of hardware requirements and hardware-software compatibility issues was performed to ensure successful design and development of any future prototype.

Approach

The chosen approach was to analyse the Point Cloud data and extract information relevant to navigation, such as ground and obstacle detection, while using semantic segmentation on the RGB data for scene description.

In order to achieve the objectives of VisionAid, investigations of existing image segmentation solutions

and pre-trained deep learning models were made using Google Colab prior to implementation on hardware. The navigation algorithms were tested using a simulation and a partial implementation of the solution was tested on Bots and Stucki prototype.

Results and Conclusion

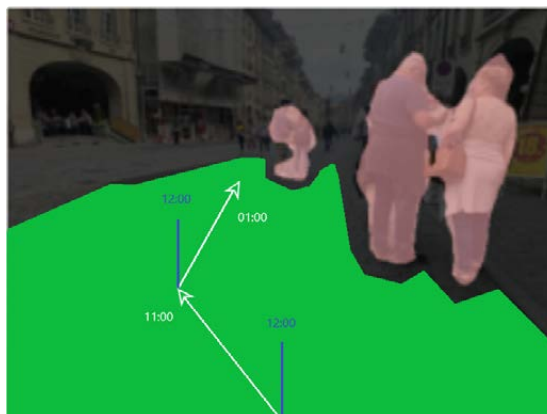
The proposed solution consists of three different software modules:

- The semantic segmentation module performs image segmentation on the RGB data stream and utilizes a Tensor Processing Unit (TPU) to address environment awareness.
- The ground detection module runs in a Linux virtual machine mimicking an embedded hardware and it performs obstacle and ground detection.
- The navigation module processes the output of ground detection algorithm and determines how to navigate the available space by performing obstacle avoidance and basic path planning.

This Bachelor Thesis provides proof of concept and proposes a strategy for 2D and 3D data fusion and processing.



Shadi T.J. Alhaj
shadix@mac.com



PFC boost converter with GaN technology

Degree programme : BSc in Electrical Engineering and Information Technology | Specialisation : Electric Energy and Renewable Systems

Thesis advisor : Prof. Dr. Sébastien Mariéthoz

Expert : Yann Cuenin (Studer Innotec SA)

14

In this project, two different power factor corrector (PFC) boost rectifier topologies were investigated: the classical PFC and the Bridgeless Totem Pole PFC (BTPPFC). Prototypes were developed and shall be investigated experimentally. The topologies were based on the latest GaN technology semiconductors.



Chris Jonathan Balli

079 255 70 36

chris.balli1999@gmail.com

Introduction

Boost converters are among the most common converters for supplying appliances connected to the single-phase network. The 3 parameters that characterise the performance of such a converter are :

- Efficiency, i.e. small losses
- Power factor, i.e. clean currents
- Power density, i.e. small volume

As these converters are widely used, techniques to improve the performance of these converters have a significant impact on the quality of the electrical network and on the consumption of electrical energy. We are interested in improving these converters through the application of GaN technology semiconductors.



Elia Lenti

078 976 65 23

lenti.elia@outlook.it

Background

Power Factor Correction (PFC)

PFC are a series of methods used to improve the Power Factor of a device. Displacement problems are solved by using reactive components that compensate for the reactive power of the circuit, while for distortion problems there are two main options: passive PFC and active PFC.

In this project, we focused on two types of active PFC: the classic PFC and the bridgeless totem pole PFC (BTPPFC) (see figure 1). These two converters use switches to modulate the distorted wave and transform it into a sine wave.

GaN technology

Gallium Nitride (GaN) is a very hard, mechanically stable wide bandgap semiconductor. With higher breakdown strength, faster switching speed, higher thermal conductivity and lower on-resistance, power devices based on GaN significantly outperform silicon-based devices.

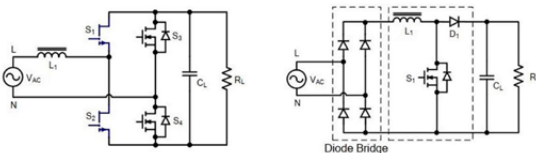


Figure 1 - Left: Classical PFC converter, Right: BTPPFC converter [GaN Systems - GS665BTP-REF-rev170905.pdf]

Goals

The objective of this project is the development and realisation of two PFC boost converter prototypes with GaN technology. More precisely, the missions are as follows :

- Research and personal study on converter theory
- Study of the converter in simulation
- Dimensioning the converter components
- Realisation of the schematic
- Realisation of the PCB layout
- Prototype assembly and testing
- Experimental investigation of prototypes

Result

In the first phase of the project, all components required for prototype development were dimensioned. Once the dimensioning phase was completed, we moved on to the realization of the schematic and the PCB. When designing the PCB, attention had to be paid to several aspects especially in the high-power part. After the PCB design phase, the prototypes had to be assembled and a whole series of tests carried out to check that the circuit worked properly. At the end of the project, all of the objectives listed above were achieved except for the last one. Therefore, a control system must be implemented in the future in order to perform more advanced testing and investigation.



Figure 2 - Final prototype (BTPPFC)

Flexiblere Impulsfolgenerzeugung und Signalauswertung für ein Fließgeschwindigkeitsmessgerät

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Embedded Systems
Betreuer: Prof. Dr. Torsten Mähne, Thomas Schott
Experte: Daniel Kühni (Inetronic AG)
Industriepartner: Kern Elektronik AG, Interlaken

15

Um Hochwasserschäden zu vermeiden, sind zuverlässige Fließgeschwindigkeitsmessdaten von Gewässern unerlässlich. Ein dafür geeignetes Messverfahren basiert auf der Laufzeitmessung von Ultraschall-Impulsfolgen. Je flexibler diese Impulsfolgen, desto breiter die Einsatzmöglichkeiten des Messgerätes. Mit einer solchen Flexibilisierung leistete diese Bachelor-Thesis einen Beitrag zur Modernisierung eines Messgerätes – und damit zu einem wirksamen Hochwasserschutz.

Ausgangslage

Das AFFRA DeltaFlex ist ein Fließgeschwindigkeitsmessgerät der Kern Elektronik AG (Kern). Das Messprinzip beruht auf der Laufzeitdifferenz von Ultraschall-Impulsfolgen. Diese werden von zwei Sendeempfängern diagonal flussauf- und flussabwärts zum jeweils gegenüberliegenden Ufer gesendet und dort empfangen. Durch das fließende Gewässer entsteht eine Laufzeitdifferenz, anhand welcher die Fließgeschwindigkeit berechnet werden kann. Das Messgerät wurde bereits in mehreren Projekten an der BFH modernisiert. Zu Beginn des aktuellen Modernisierungsschrittes basierte die Hardware auf einem ZYNQ System-on-Chip von Xilinx. Als Betriebssystem war ein PetaLinux im Einsatz. Das Gerät kann zwei Arten von Impulsfolgen ausgeben. Eine davon, der Chirp-Code, bestand aus einer fixen Folge von neun Impulsen. Beim anderen, dem Barker-Code, war die Anzahl der Impulse bereits einstellbar. Die Frequenz der Impulse betrug bei beiden Codes 200 kHz. Sowohl die starre Frequenz wie auch die limitierte Parametrisierbarkeit der Impulsfolgen beschränkten die Einsatzmöglichkeiten des Messgerätes.

Ziele

Gemäss der Anforderungen des Industriepartners sollten unter anderem folgende Schritte umgesetzt werden: Das bestehende Betriebssystem sollte durch eine FreeRTOS-basierte Anwendung ersetzt werden, da Kern dieses Betriebssystem nutzt. Zudem sollten sowohl beide Arten von Impulsfolgen wie auch die Frequenz der einzelnen Impulse parametrisierbar sein. Weiter sollte das empfangene Signal mit einer einstellbaren Frequenz abgetastet werden. Mit diesen drei Massnahmen wird das Gerät flexibler.

Umsetzung

Abbildung 1 zeigt das angepasste System. Die FreeRTOS-basierte Anwendung wurde entwickelt und die bestehende Software direkt integriert. Um die Impulsfolgenerzeugung zu flexibilisieren,

musste das bestehende Logik-Design überarbeitet werden. Dazu wurden die bestehenden Komponenten Wave Generator, Code Recorder und ADC Reader angepasst. Die Ablaufsteuerung wurde mit der neuen Komponente Cycle Selector modularisiert, um weitere Anwendungsfälle künftig einfach integrieren zu können. Zudem wurden zusätzliche Register für neue Parameter eingebunden. Die Konfiguration der Impulsfolgen wird dem Messgerät im JSON-Format via UART-Schnittstelle übermittelt. Die chip-interne AXI-Schnittstelle wird verwendet, um die Einstellungen von der Software (violett) in die programmierbare Logik (blau) zu übertragen.



Marc Simon Balmer

Resultate

Das Gesamtsystem wurde durch eine Messkampagne im Mülibach (Burgdorf) verifiziert. Die Generierung der einzelnen Impulse sowie der Impulsfolgen erfolgen gemäss der übermittelten Konfiguration. Die Signalverarbeitung berücksichtigt die verwendete Impulsfolge und die restlichen Parameter. Messungen mit dem Barker-Code erzielen korrekte Ergebnisse. Bei Messungen mit dem Chirp-Code tritt derzeit noch eine konstante Abweichung bei den Ergebnissen auf, deren Ursache eingegrenzt werden konnte. Aufgrund der flexiblen Impulsfolgenerzeugung ist es nun möglich, geeignete Konfigurationen für unterschiedlichste Fließgewässer zu definieren.

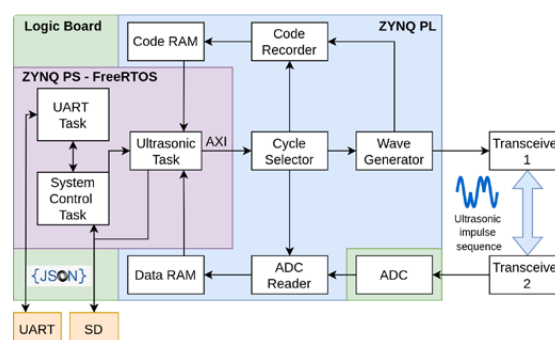


Abbildung 1: Blockdiagramm des Systems mit Schnittstellen (orange), Software (violett), RTL-Design (blau) und Transceiver

Schätzung der Qualität von Laserschnitten aus Schnittflächenbildern

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Embedded Systems
Betreuer: Prof. Dr. Horst Heck

16 Industriepartner: Bystronic Laser AG, Niederönz

Beim Schneiden von Blechteilen mittels Laserschneidmaschinen arbeiten die Maschinen zunehmend völlig autonom. Es ist ein Bedürfnis, die Schneidqualität direkt während des Schneidprozesses zu überwachen. In dieser Bachelor-Thesis wurde, in Zusammenarbeit mit der Bystronic Laser AG, untersucht, wie gut sich Qualitätsmessgrößen aus Bildern der Schnittfläche schätzen lassen.



Roman Beck
roman.beck@besonet.ch

Ausgangslage und Ziele

Zum Schätzen der Qualitätsmessgrößen sollen neuronale Netze verwendet werden, welche mittels Deep Learning anhand von Bildern der Schnittfläche trainiert werden. Dies bietet den Vorteil, dass das Feature Engineering automatisiert wird und die Netzwerke für verschiedene Materialien und Materialdicken trainiert werden können. Die Datensets zum Trainieren der Netzwerke wurde von der Bystronic zur Verfügung gestellt. Diese beinhalten mehrere tausend hochaufgelöste Bilder von Schnittflächen, welche mit einem optischen Messgerät genau vermessen wurden. Ziel ist es, die Qualitätsmessgrößen Rauheit und Grat zu schätzen und den Einfluss der Bildauflösung auf die Schätzung zu untersuchen.

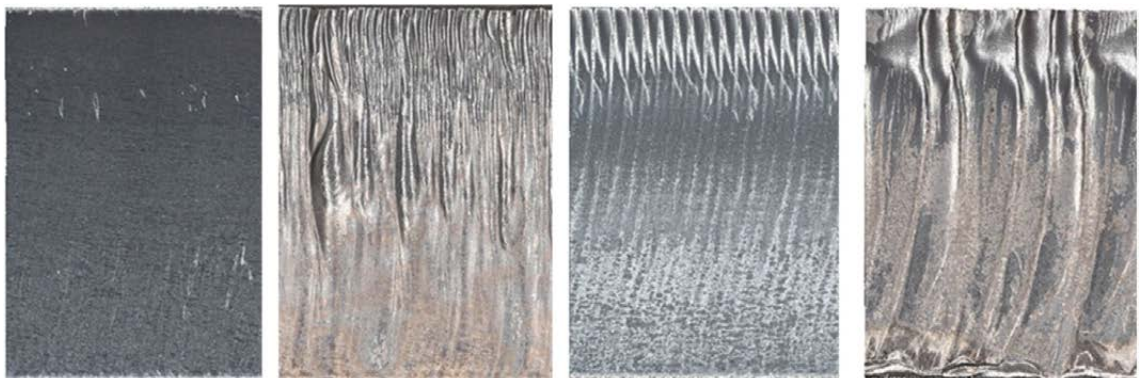
Umsetzung

Damit das Training der Netzwerke möglichst automatisiert werden kann, wurde zuerst eine Pipeline erstellt. Mit dieser können die Bilder vorverarbeitet und mehrere Netzwerke nacheinander in einer Trainingsloop trainiert und getestet werden. Für das Training wurden die Netzwerk-Architekturen VGG16, Inceptionv3 und ResNet101 verwendet. Da die Netzwerke einen kontinuierlichen Wert schätzen sollen, wurde der Klassifikator der Netzwerke durch einen Regressor ersetzt. Die Netzwerke wurden von Grund auf, wie auch mittels Transferlearning trainiert. Für

das Transferlearning wurden Netzwerke verwendet, welche auf dem ImageNet-Datenset vortrainiert wurden. Beim Transferlearning werden die bereits gelernten Features übernommen und auf die neuen Daten angewendet. Anschliessend wird nur noch der Regressor trainiert, der anhand der gefundenen Features versucht, die Messgröße zu schätzen.

Fazit

Die Netzwerke konnten trainiert und getestet werden und es wurden gute Hyperparameter gefunden. Die Netzwerke können die Rauheit und Grathöhe bei prozessüblichen Schnitten gut schätzen. Bei Ausreissern haben die Netzwerke allerdings mehr Mühe und es resultieren grössere Fehler zwischen dem geschätzten Wert und dem tatsächlichen Wert. Dies macht auch Sinn, da beim Erstellen der Datensets ein üblicher Schneidparameterraum gewählt wurde und so extreme Werte nur minimal vertreten sind. Dies bietet allerdings auch den Nachteil, dass schlechte Schnitte nicht zuverlässig erkannt werden können und so keine Anpassung der Schneidparameter während des Schneidprozesses möglich ist. Es konnte auch gezeigt werden, dass es für die Schätzung keine hochaufgelösten Bilder braucht und die Auflösung verringert werden kann. Dies ist insbesondere für eine mögliche Industrialisierung eine wichtige Erkenntnis.



Schnittflächenbilder unterschiedlicher Materialien und Qualität

Rock Monitoring 2022 – Low Power Modular Gateway

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

17

Rockslides have devastating consequences for the affected areas, and global warming has increased their frequency. The Rock Monitoring Project aims to detect 3-dimensional movements of rocks in order to protect affected areas in time. In order to enable the data transfer from a previously developed sensor node to the end user, we have implemented a low power modular gateway compliant to extreme environmental conditions, and bridging a LoRa network to an LTE network.

Concept

The Rock Monitoring System consists of two hardware parts. The first part is the sensor node, which has already been developed. The sensors used are an extensometer to make linear distance measurements and up to three accelerometers to measure tilts. The second hardware part is the gateway, which is the focus of our work. The gateway is modular (it can support different radio standards), low power, and it complies to extreme environment conditions. It is built based on an Arduino MKR WAN 1310 and a low power LTE (Long Term Evolution) module from the manufacturer Mikroelektronika. The two modules are connected with a self-developed adapter PCB. Furthermore, the power supply of the lead acid battery (suitable for low temperatures) and the voltage regulation is on the adapter PCB. Communication between sensor node and gateway takes place via LoRa (Long Range Wide Area). The measured values are converted into the correct values on the gateway and made accessible to the end users via the LTE network.

Implementation

Hardware

The hardware had to be implemented in such a way that all circuits and components were as energy efficient as possible. In addition, two other important criteria were that the components can withstand extreme temperatures and that they are currently available.

Software

In order to store energy, the gateway is in sleep mode for the majority of the time. The goal is to wake up the system when data is received and first check if an alarm was triggered. If this is the case, an alarm message will be sent immediately. If this is not the case, the received data can be processed and is then transmitted. It is important that everything runs as efficiently as possible, so the system is only awake for as short a time as possible.

Results and Outlook

A first prototype for the Rock Monitoring Gateway has been successfully developed. The hardware was tested in a laboratory setup and is functional. However, the layout should be revised in a new design. The temperature dependent resistor is very close to the main heat source, the MPP tracker. This causes the resistor to heat up and compensate for the incorrect temperature. Most of the software has already been written and tested with unit tests. In a further step, the software can be completed and the gateway can undergo a first field test. An advantage of the gateway design is that different communication methods can be implemented with little effort. This gives the gateway great flexibility.



Michael Bieri



Anna Simone Munz

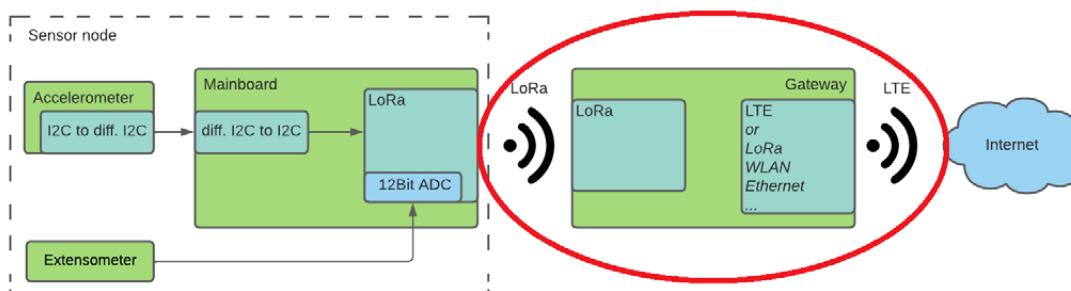


Image 1: Rock monitoring system

Konzipieren und Realisieren eines LED-Sonnensimulators für PV-Module

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Electric Energy and Renewable Systems
Betreuer: Prof. Dr. Christof Bucher
Experte: Philipp Wälchli (3S Swiss Solar Solutions)

18

VIDEO



Die Leistung und der Wirkungsgrad von PV-Modulen kann im Labor mit einem Sonnensimulator gemessen werden. Die heute zur Verfügung stehenden Leuchtdioden (LED) ermöglichen es, das Sonnenspektrum künstlich nachzubilden. In dieser Bachelorarbeit wird ein modular aufgebauter LED-Sonnensimulator entwickelt. Dieser soll flexibel konfiguriert und damit für Ausbildung und Forschung verwendet werden können.



Dominik Bigler
d_bigler_10@bluewin.ch

Ausgangslage

Im Vorfeld dieser Bachelorarbeit wurde eine Machbarkeitsstudie zum Bau eines LED-Sonnensimulators in Form einer Projektarbeit durchgeführt. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass mit heute kommerziell zur Verfügung stehenden LEDs sowohl die Anforderungen an die Leistung, als auch an das Lichtspektrum erfüllt werden können. Diese Arbeit bezieht sich auf drei zentrale Punkte. Die LED-Platinen und deren elektronische Ansteuerung sollen entwickelt und realisiert werden. Der dritte Punkt ist es, das mechanische Grundkonzept zu definieren und auf die Elektronik abzustimmen.



David Lehmann
daevu1997@hotmail.com

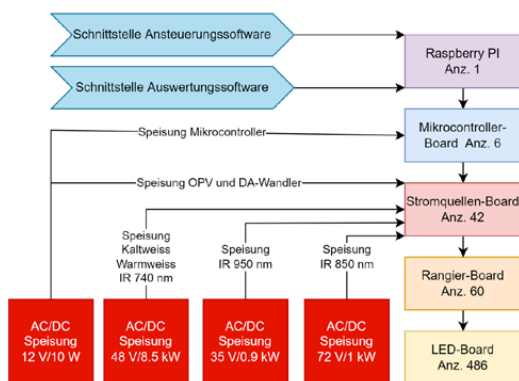
Konzept und Realisierung

Das Konzept und Design wird auf den Bau eines 225 cm x 150 cm LED-Sonnensimulators ausgelegt. Im Zeitrahmen der Bachelorarbeit wird ein Sechstel davon realisiert. Das 75 cm x 75 cm große LED-Element beinhaltet eine spektralvariable, sowie licht-homogene LED-Matrix, welche mit über 1100 W/m² Lichtintensität betrieben werden kann. Insgesamt befinden sich fünf verschiedene Lichtfarben auf dem Sonnensimulator, welche das Lichtspektrum der Sonne imitieren. Ein LED-Element besteht aus 81 LED-Boards (8.3 cm x 8.3 cm). Parallel dazu wird ein Ansteuerungskonzept erarbeitet, welches die LEDs des LED-Elements ansteuert. Die Ansteuerung

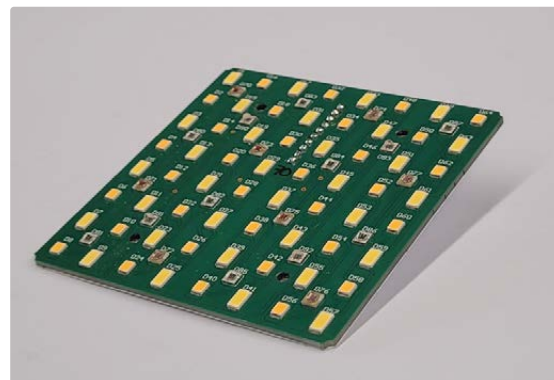
erfolgt mittels einem Mikrocontroller, 21 DA-Wandlern und 21 Linearregler-Schaltungen durch sogenannte Stromquellen-Boards. Um die LED-Boards mit den Stromquellen-Boards zu verbinden, wird ein Rangier-Board entwickelt. Darauf werden die LED-Typen der LED-Boards über Serien- und Parallelschaltungen, abgestimmt und miteinander verbunden. Im Vergleich zu kommerziellen Produkten ist der in dieser Arbeit entwickelte Simulator offen und modular aufgebaut. Damit später beispielsweise die Abmessungen oder die LED-Farben mit wenig Entwicklungsaufwand angepasst werden könnten.

Ergebnisse und Ausblick

Die Bestückung und Zusammenführung der LED-Platinen auf einem LED-Element konnte erfolgreich realisiert werden. Das Konzept für die Ansteuerung der LEDs auf dem LED-Element wurde definiert und getestet. Um den LED-Sonnensimulator zu vollenden, muss man die restlichen 5 LED-Elemente produzieren. Weiter muss eine Auswertungs- und eine Ansteuerungssoftware erstellt werden. Diese müssen imstande sein die Kennlinien der PV-Module zu erfassen und die Mikrocontroller der LED-Elemente anzusteuern. Der LED-Sonnensimulator soll in künftigen Arbeiten weitergeführt und für Forschungsprojekte eingesetzt werden.



Blockschaltbild des Konzepts



LED-Board (8.3 cm x 8.3 cm)

Single cell battery management chip

Degree programme: BSc in Electrical Engineering and Information Technology | Specialisation: Industrial Automation and Control
Thesis advisors: Dr. Priscilla Caliendo, Prof. Dr. Andrea Vezzini
Industrial partner: Sensichips, Aprilia (LT), Italy

Validation of the cell management unit (CMU) chip by the Italian company Sensichips, capable of monitoring several parameters of a single cell; with EIS technique we get informations about the impedance and thus the state of health of the electrochemical element. Included in the project in parallel are the characterization of LFP (Lithium Iron Phosphate) cells and the implementation of a battery management system (BMS).

Motivation

The price of E-cars is falling steadily, practically matching that of internal combustion cars; this is mainly due to the research and development of increasingly efficient and economical batteries, which represent the biggest cost for the manufacturer. In this context, Sensichips has produced a CMU (Cell Management Unit) capable of monitoring several parameters of a single cell. The most interesting of these are the results of electrochemical spectroscopy (EIS), which provides important information about the equivalent circuit components of the cell, directly related to its degradation and aging.

Introduction

With the climate chambers in the battery testing laboratory at BFH's Energy storage Research Centre (ESReC), it is possible to compare the data measured with the chip produced by Sensichips. The most important parameters that can be monitored by the latter are as follows:

- Cell voltage
- Cell internal impedance with EIS
- Anode, cathode & body temperature
- Environmental temperature & humidity

With EIS technique we get the most important information: the state of health of the battery. In fact, from the impedance values at different frequencies, we can

know the equivalent circuit values of the cell, which are strictly dependent on the level of degradation and thus the aging.

Project goals

1- Validation experiments of the measured parameters

All parameters will be compared with those obtained by our testers in the lab, to know the accuracy and resolution of the chip.

2- Driving cycles simulations

Drive cycles are standard tests that simulate a typical vehicle path. By simulating several of these cycles we can analyze the behavior of the cell.

3- Equivalent circuit model

Through the results of EIS measurements and other appropriate tests, we can model the cell with different components; by doing so, an estimation of the degradation in the future is possible.

4- BMS implementation

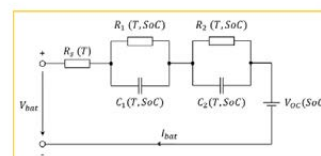
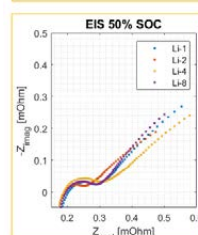
The Italian firm's chip can be combined with a battery management system, as the latter is unable to know the impedance and thus the health status of the cell.



Martin Vestermark Caccia



Sensichips' CMU RUN8 chip



WLTP Drive Cycle, EIS & ECM

Optimierung des Blitzschutzes am Beispiel eines Rechenzentrums

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

Betreuer: Prof. Dr. Roman Grinberg

Experte: Patrick Noth

Industriepartner: BKW Power Grid, Ostermundigen

20

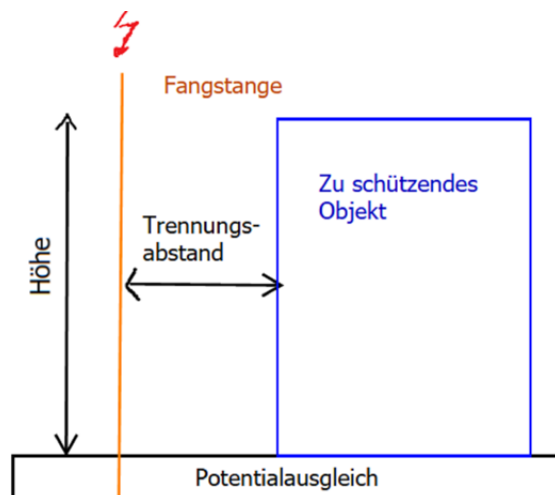
Industriebauten wie Rechenzentren beinhalten empfindliche Anlagen. Diese stellen hohe Anforderungen an den Blitzschutz. Damit keine Funkenstrecken bei Blitzschlägen entstehen, ist ein Trennungsabstand nötig. Die Berechnung ist in schweizerischen und europäischen Normen geregelt. In dieser Arbeit werden die verschiedenen Berechnungsarten verglichen. Mithilfe der Erkenntnisse und Simulationen wird der Schutz eines Rechenzentrums geprüft und Optimierungsvorschläge erarbeitet.



Marcel Hannes Glanzmann

Ausgangslage

Ein wichtiger Teil der Gebäude ist der Blitzschutz. Die Auslegung des Schutzes ist über zwei Normen geregelt. Ein Teil davon ist der Trennungsabstand zwischen dem Blitzschutzsystem und sonstigen elektrisch leitenden Teilen (Bild). Jedoch wird der Abstand in beiden Normen verschieden berechnet, was in der Praxis dazu führt, dass Ersteller von Schutzanlagen sich überlegen müssen, welche Berechnung für die jeweilige Situation angewendet werden darf und wirtschaftliche Ergebnisse liefert. Im Rahmen dieser Arbeit werden die verschiedenen Berechnungsarten untereinander verglichen. Mit den Resultaten werden Aussagen darüber gemacht, welche Berechnungsvarianten in welchen Fällen kurze Trennungsabstände ergeben. Kurze Trennungsabstände vereinfachen den Bau und es können Kosten gespart werden. Ebenfalls ist es wichtig, dass der Blitzschutz über dem gesamten Gebäude gewährleistet ist. Dies zu prüfen kann bei grossen Bauten aufwändig sein. Mit Simulationen kann die Prüfung vereinfacht werden und gleichzeitig lässt sich damit die Gefahr von Berechnungsfehlern verringern.



Trennungsabstand zwischen Schutzleiter und zu schützenden Objekten

Ziele

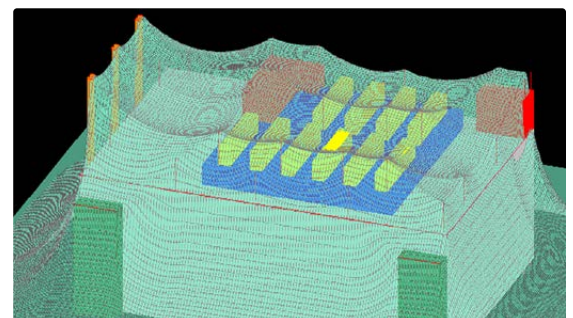
Im ersten Schritt wird bestimmt, mit welcher Berechnungsart die kürzesten Trennungsabstände erreicht werden. Anschliessend werden alternative Konzepte für den Blitzschutz erarbeitet. Mit Hilfe von Berechnungen und Simulationen wird geprüft, ob die Konzepte das Gebäude genügend schützen.

Umsetzung

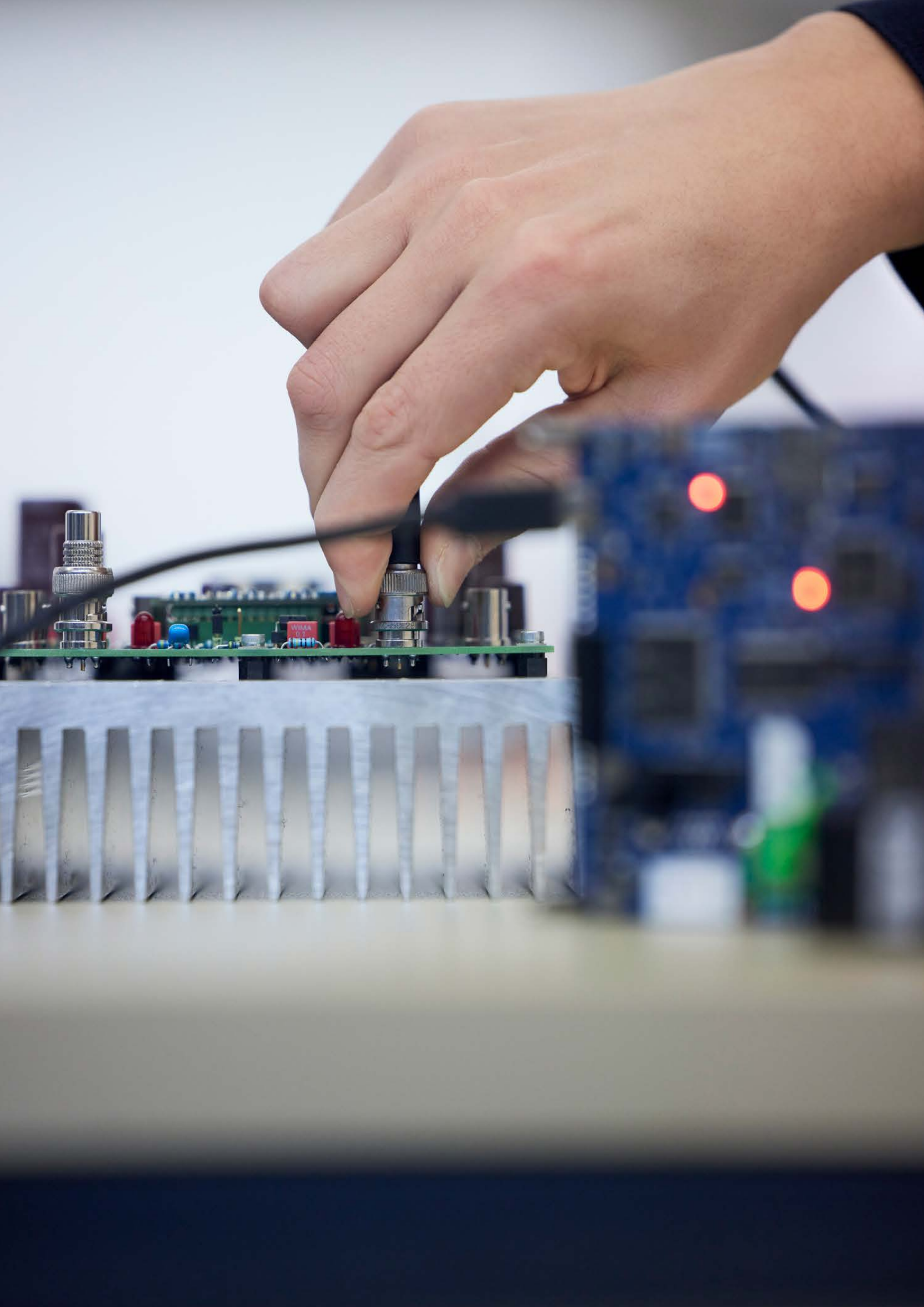
An den Bauplänen des Rechenzentrums wird geprüft, ob die Trennungsabstände eingehalten werden. In einer 3D-Simulation wird getestet, ob der bestehende Blitzschutz über dem gesamten Gebäude die Vorgaben der Norm erfüllt (Bild). Anschliessend werden Möglichkeiten gesucht, wie bei der Auslegung des Schutzes Einsparungen gemacht werden können. (z. B. die Reduktion der Fangstangen auf dem Dach). Die Änderungen werden im Simulationsmodell angepasst. In der Simulation ist danach sichtbar, ob der Schutz mit den Änderungen immer noch genügend ist.

Ergebnisse

Es wurde gezeigt, dass die Rechnung nach europäischer Norm kürzere Trennungsabstände im Vergleich zur schweizer Richtlinie ergibt. Dies vereinfacht den Bau und verringert die Kosten. Ebenfalls wurden mit Simulationen weitere Alternativen für den Blitzschutz am Gebäude erstellt. Mit diesen Ansätzen kann der Schutz von künftigen Bauten verbessert werden.



3D-Simulation des Blitzschutzes mittels Kugelverfahren



eBusSIM – Softwareanwendung zur Betriebssimulation von Elektrobussen

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

Betreuer: Prof. Dr. Andrea Vezzini

22 Experten: Ing., D.Sc. Mikolaj Bartlomiejczyk, Luc Ryffel (Verkehrsbetriebe Biel)

Industriepartner: Verkehrsbetriebe Biel / Transports publics bernois, Biel/Bienne

Die Einführung von Elektrobussen stellt Verkehrsbetriebe oft vor betriebliche und technische Herausforderungen. In dieser Thesis wurde eine Softwarelösung entwickelt, die es ermöglicht, den Betrieb von Elektrobussen vollumfänglich zu simulieren und die Anforderungen an Traktionsbatterie, Infrastruktur und Energieversorgung zu ermitteln. Die Simulationsergebnisse dienen als Grundlage für die ebenfalls in eBusSIM enthaltene Investitionsrechnung.



Emanuel Hadjikan
emanuel.hadjikan@vb-tpb.ch

Ausgangslage & Ziele

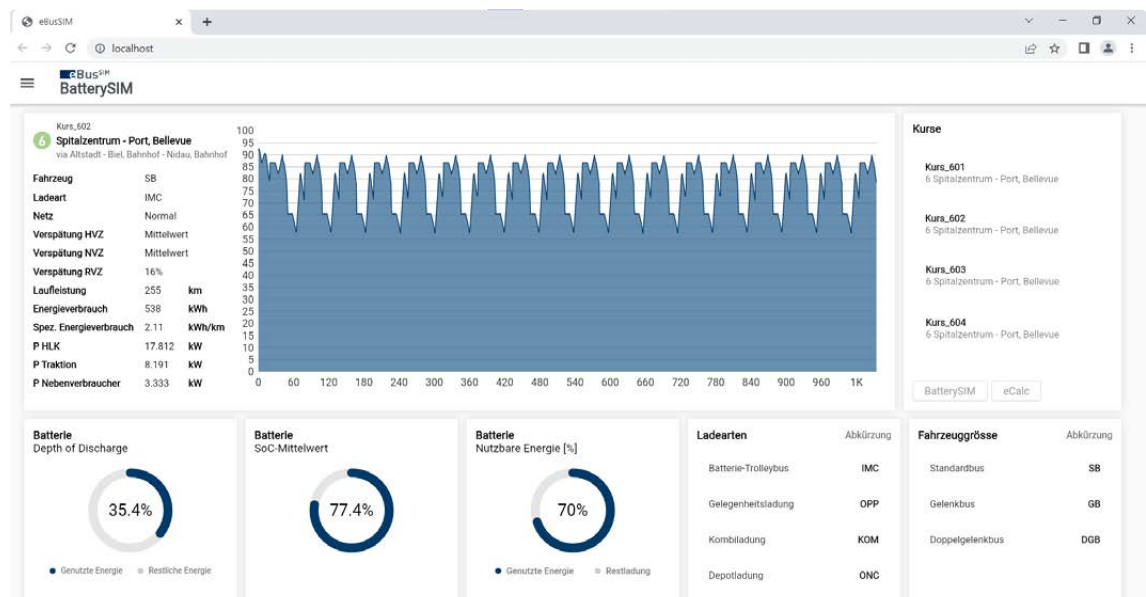
Die Elektrifizierung von Dieselbuslinien stellt Verkehrsbetriebe oft vor technische und betriebliche Herausforderungen. Da sich Bedürfnisse und Anforderungen von Transportunternehmen oft stark unterscheiden, sind nicht selten massgeschneiderte Lösungen gefragt. Entscheidende Faktoren können beispielsweise limitierte Reichweiten und deren Einfluss auf die Betriebsplanung oder Erstellung der Ladeinfrastruktur sein. In diesem Rahmen wurde Ende 2021 das Tool „eBusSIM“ entwickelt. Dieses ermöglicht technische, betriebliche und wirtschaftliche Analysen für die Einführung und den Betrieb von Elektrobussen. Das Ziel dieser Bachelorarbeit war, eBusSIM als Webapplikation neu aufzusetzen und weiterzuentwickeln. Das Tool ist in vier Teilprogramme unterteilt, die nebst der Investitionsrechnung jeweils die Simulation des Batterieladestandes, der Beanspruchung der Ladeinfrastruktur, sowie die Berechnung der Batterielebensdauer beinhaltet.

Konzept und Realisierung

Das Tool eBusSIM wurde in drei Programmschichten unterteilt. Die Programmierung der Berechnungen und Simulationen wurde in „Python“ realisiert. Die Benutzeroberfläche wurde in „Flutter“ erstellt. Die beiden Teilprogramme werden über eine „Real-Time-Database“ verbunden, die einen Datenaustausch zwischen Nutzer und Backend in Echtzeit ermöglicht. Eine besonders hohe Herausforderung war dabei, die Simulationsergebnisse dem Nutzer trotz umfangreicher Simulationen und Berechnungen innert Sekunden zur Verfügung zu stellen. Besonders ausgeprägt ist die Berechnung der Batterielebensdauer, die in 1-Sekunden-Auflösung für 15 Jahre simuliert werden soll.

Resultat und Ausblick

Im Rahmen dieser Arbeit konnte ein funktions- und betriebsfähiges Programm fertiggestellt werden, welches im Rahmen der Erarbeitung der Flottenstrategie der Verkehrsbetriebe Biel erstmals eingesetzt wird.



Entwicklung einer SDR-Plattform zur Drohrendetektion

Studiengang : BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung : Communication Technologies
Betreuer : Prof. Dr. Rolf Vogt
Experte : Dr. Urs Lott

23

Die Identifikation und Lokalisierung von Consumer-Drohnen gewinnt zunehmend an Bedeutung. Im Rahmen dieser Arbeit soll ein auf diese Anwendung zugeschnittener SDR-Empfänger entwickelt werden.

Ausgangslage

Consumer-Drohnen sind heutzutage günstig zu erwerben und einfach zu bedienen. Mit hochauflösenden Kameras können Videostreams in Echtzeit realisiert und abgespeichert werden. In bestimmten Fällen können Drohnen die Sicherheit, sowie die Privatsphäre gefährden. Möglichkeiten zur Identifikation und Lokalisierung unerwünschter Drohnen gewinnen daher zunehmend an Bedeutung.

Technischer Hintergrund

Drohnen kommunizieren mithilfe elektromagnetischer Wellen. Dabei werden zwischen Pilot (Fernsteuerung) und der Drohne Flight-Control-Daten, Telemetriedaten, sowie Bild-Daten übertragen. Die meisten Consumer-Drohnen nutzen dazu die beiden ISM-Frequenzbänder bei 2.4GHz und 5.8GHz.

Mithilfe von Software Defined Radio (SDR) können empfangene Funksignale auf digitaler Ebene analysiert, manipuliert und ausgewertet werden. Durch die vielseitigen Möglichkeiten von SDR-Systemen bietet sich diese Technologie zur Identifikation und Lokalisierung von Drohnen an.

Ziele

Das übergeordnete Ziel ist die Realisierung eines Sensornetzwerkes, bestehend aus mehreren SDR-Empfängern. Die erzeugten Daten der einzelnen Sensorknoten sollen schliesslich die Identifikation und Lokalisierung verschiedener Consumer-Drohnen ermöglichen.

Im Rahmen dieser Arbeit soll ein SDR-Empfänger entwickelt werden. Dazu gehört ein analoges Frontend für die Signalaufbereitung der beiden zu untersuchenden ISM-Bänder und die Integration der SDR-Komponente sowie des Host-Computers. Dieses System soll eine Plattform für weitere Arbeiten bieten. Weitere Komponenten wie die Netzwerkfähigkeit, Speisung und Gehäuse werden in dieser Arbeit nicht realisiert.

Methoden

Die Signale werden mit einer Antenne empfangen und anschliessend durch das analoge Frontend aufbereitet. Dazu gehört die Verstärkung und Filterung der beiden ISM-Bändern. Um die Daten im 5.8GHz-Band mit dem SDR akquirieren zu können, muss dieses Band durch einen Frequenzmischer hinuntergemischt werden. Für die Frequenzmischung wird ein Lokal-Oszillator bei 3.8GHz realisiert.

Als SDR wird das LimeSDR-mini verwendet. Dieses wird mithilfe der Software GNU-Radio angesteuert, als Host-Computer dient das Raspberry Pi 4. Da viele Drohnen und Fernsteuerungen mit der Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS) Technologie arbeiten, wird das SDR so programmiert, dass das Vorhandensein dieses Kommunikationsprotokolls in den Empfangsdaten erkannt wird.

Resultate und Ausblick

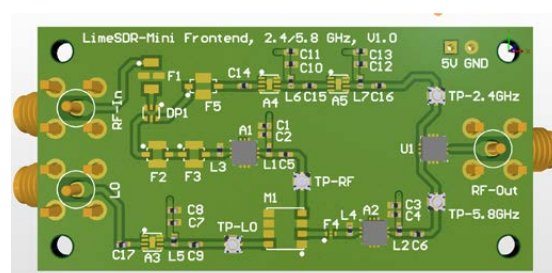
Ein analoges Frontend zur Signalaufbereitung der ISM-Bänder liegt vor. Das SDR ist in der Lage, die Präsenz einer FHSS-Kommunikation zu erkennen. Sämtliche Komponenten des Systems sind mechanisch an einer Aluminiumplatte befestigt, um die Arbeit und Interaktion mit den einzelnen Komponenten bequem zu ermöglichen. Somit liegt eine SDR-Plattform, zugeschnitten für die relevanten ISM-Bänder, vor, mit der weiterführende Projekte im Bereich der Drohrendetektion möglich sind.



Yanick Gian Sascha Hellinger



Thomas Schneider



RF-Frontend Leiterplatte

Evaluierung und Einführung eines MES-Systems

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Industrial Automation and Control
Betreuer: Prof. Dr. Norman Urs Baier
Experte: Enno De Lange (Johnson Electric)

24

VIDEO



Mit dem Ziel, die Automatisierung für eine abstrahierte BFH-Uhrenproduktionsanlage zu erreichen, wird ein Manufacturing Executing System (MES) evaluiert und entwickelt. Dieses stellt die Kommunikation und Koordination zwischen den Teilsystemen der Produktionsstrecke sicher und wertet in Echtzeit Daten der Anlage aus, um die Produktion maximal optimieren zu können.



Fabio Iseli
fabio-iseli@bluewin.ch

Ausgangslage

Das Ziel jeder industriellen Firma ist eine möglichst effiziente und wirtschaftlich rentable Produktion. Dies gilt umso mehr für europäische Firmen, welche interessiert sind, die nach Asien ausgelagerten Produktionen zurück nach Europa zu bringen und so die hiesige Wirtschaft zu stärken. Um dies zu erreichen, wird die Automation der gesamten Produktstrecke angestrebt, auch bekannt unter Industrie 4.0. Damit dies möglich ist, werden sämtliche Schritte von einem übergeordneten System koordiniert, überwacht und optimiert. Dieses wird als Manufacturing Execution System (MES) bezeichnet. Ein solches wird für eine abstrahierte Uhrenproduktion der BFH realisiert. Die Beispielanlage fabriziert mit einem 3D-Drucker die bestellten Uhrenkomponenten und befördert diese mittels Roboterarme und führerlosem Transportsystem zur Bestückungsanlage, wo die BFH-Uhr zusammengebaut und an Lager gelegt wird.



Dan Theodor Nyfeler
dan.nyfeler@bluewin.ch

Ziele

Das Ziel des Projekts ist das Evaluieren und Realisieren eines MES Systems für die abstrahierte Uhrenproduktion der BFH. Dies beinhaltet die Software-Implementation einer Datenbank und der Schnittstellen zu den verschiedenen Teilsystemen, sowie eine Visualisierungsumgebung, welche in Echtzeit über den Zustand der Anlage informiert. Durch das Manufacturing Executing System wird die Produktionsstrecke automatisiert, was eine effiziente und papierlose Produktion garantiert, frei von mühseligen und ungenaueren Zwischenschritten durch menschliche Hand.

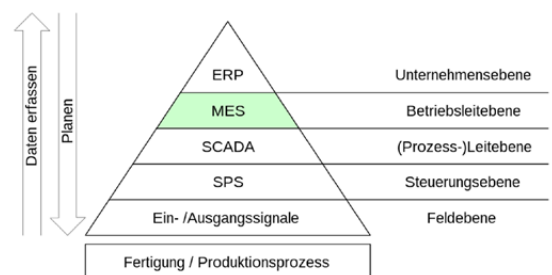
Konzept

Das MES ist aus mehreren Hauptkomponenten zusammengesetzt. Das Herzstück des MES bildet die SQL-Datenbank, welche sämtliche Systemdaten mit Echtzeitstempel erfasst. Diese Daten stellen die Rückverfolgbarkeit der produzierten und verarbeiteten Teile sicher. Des Weiteren greift das Grafana-Cockpit, welches in Echtzeit über die Auslastung der Anlage

aufklärt, sekundlich auf die Datenbank zu. Dadurch werden mögliche Systemschwächen erkannt und reduziert. Dies führt zu einer optimierteren Produktion. Um die Kommunikation zwischen dem MES und den vielen Teilsystemen sicherzustellen, wird die Schnittstellenkommunikation via OPC-UA realisiert. Es wird also, anders als bei einem klassischen MES gemäss Abbildung «Automationspyramide», direkt vom MES auf die SPS Ebene zugegriffen. Zudem wird das ERP durch eine eigens kreierte Bestelloberfläche ersetzt.

Fazit

Das MES wurde erfolgreich auf Python-Basis entwickelt. Das System greift in Echtzeit auf die MySQL-Datenbank zu und stellt seine Auslastung im erstellten Grafana-Cockpit dar. Die Kommunikation über OPC-UA besteht für sämtliche funktionsfähigen Teilsysteme und ist für die übrigen, noch nicht voll funktionsfähigen Teile der Produktionsstrecke, bereitgestellt. Die BFH-Uhrenproduktion ist dadurch ein grosses Stück näher an die automatisierte und effiziente Produktion gelangt.



Automationspyramide

Privacy-preserving Machine Learning on Distributed Devices

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Embedded Systems
Betreuerin: Prof. Dr. Angela Meyer

25

Im Zentrum von machine learning Applikationen stehen immer Datensätze, in welchen ein statistischer Zusammenhang erkannt werden soll. Deshalb ist das Sammeln von Daten ein grosser Bestandteil jedes Projekts. Je nach Typ der Daten, die gesammelt werden sollen, ist das Verletzen der Privatsphäre von Personen ein grosses Problem. Mithilfe von federated learning kann dieses Problem umgangen werden.

Ausgangslage

Machine learning Lösungen werden immer häufiger für das Lösen verschiedenster Probleme eingesetzt. Mit der heute zur Verfügung stehenden Rechenleistung und der grossen Anzahl generierter Daten, findet ein Konzept, das ursprünglich in den 60er Jahren entwickelt wurde, grossen Anklang. Die Einsatzmöglichkeiten sind fast unbegrenzt. Im Zentrum stehen aber immer gesammelte Daten, aus welchen ein statistischer Zusammenhang erkannt werden soll. Somit ist der erste Schritt eines machine learning Projekts üblicherweise das Sammeln von Daten. Ein Ansatz die Privatsphäre der Daten nicht zu verletzen ist das sogenannte federated learning (Föderales Lernen). Damit kann ein machine learning Modell trainiert werden, ohne die Trainingsdaten an einem zentralen Ort zu verarbeiten. Somit bleiben die privaten Daten auf den Geräten der Benutzer und die Privatsphäre ist gewährleistet. Die Schwierigkeit besteht in der Heterogenität der Daten. Konventionellen machine learning Algorithmen, welche dezentral lernen gehen von identisch verteilten und homogenen Datensätzen aus. Dies ist aber nur gewährleistet, wenn ein globales Datenset erstellt und auf die dezentralen Geräte verteilt werden kann. Wenn die Daten das Gerät des Benutzers nicht verlassen sollen, muss der Algorithmus heterogenen Datensätze verarbeiten können.

Konzept

Ein proof of concept eines federated learning Modell wird mithilfe der Tensorflow Bibliothek realisiert. Es wird ein neuronales Netzwerk entwickelt, welches aus einem Datensatz von Windkraftanlagen das Erstellen einer typischen power curve lernt. Die power curve beschreibt das Verhältnis zwischen der Windgeschwindigkeit und der Leistungsabgabe einer Windkraftturbine. Der Datensatz beinhaltet Messungen von 40 Windkraftturbinen über einen Zeitraum von 2 Jahren. Die Daten werden behandelt als würden sie nur auf jeder der einzelnen Turbinen lokal zur Ver-

fügung stehen. Der federated Learning Algorithmus läuft folgendermassen ab:

- Ein zentraler Server verteilt das aktuelle Modell an die Clients.
- Die Clients trainieren das Modell mit ihren lokalen Daten.
- Sie senden das trainierte Modell zurück an den Server.
- Der Server fügt alle trainierten Modelle zu einem zusammen und verteilt dieses wieder an die Clients.

Dieser Ablauf wird wiederholt, bis das Modell die gewünschte Funktion gelernt hat. Zur Analyse der federated learning Technologie wird auch ein konventionelles zentrales Modell aufgebaut, welchen mit Daten von nur einer Turbine trainiert wird. So kann ein direkter Vergleich der Technologien gemacht werden.

Resultate

Ein Modell wurde zuerst mithilfe von konventionellen Technologien und anschliessend mit der federated learning Technologie trainiert. In beiden Fällen konnte die power curve trainiert und rekonstruiert werden.

Vergleich

Weil die dezentralen Geräte nur simuliert sind, werden die Berechnungen zentral und seriell ausgeführt. Deshalb dauert das Trainieren mit der federated Learning Technologie bedeutend länger. Um die Vorteile des federated learning aufzuzeigen, wurde das Datenset verkleinert, indem nur Daten von einer Woche verwendet wurden. In diesem Fall ist das Datenset des konventionellen Modells zu klein und die power curve kann nicht rekonstruiert werden. Mit der federated learning Technologie stehen aber die Datensätze aller Turbinen zur Verfügung und die power curve konnte rekonstruiert werden.



Lorin Alexander Jenkel

ASIC-Workflow für digitale STSCL-Schaltungen mit differentieller Signalübertragung

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Embedded Systems
Betreuer: Prof. Dr. Marcel Jacomet

26

Zum Aufbau von integrierten Schaltungen, basierend auf der ultra-low-power STSCL-Topologie, sind spezielle Hilfsmittel nötig. Nur damit ist es möglich, die differentiellen Leiterbahnen zwischen den STSCL-Logikgatter, in einem automatisierten Prozess, zu generieren.



Marc Simon Lochbrunner
marc.lochbrunner@gmail.com

Aufgrund des tiefen Leistungsverbrauchs und der hohen Toleranz gegenüber Prozessschwankungen, stellt die Subthreshold Source-Coupled Logik eine vielversprechende Alternative zur CMOS-Logik dar.

In der Medizinaltechnik ist es ein Ziel, die Energie zum Betreiben eines elektronischen Implantates, direkt aus dem menschlichen Körper oder seiner Umgebung zu gewinnen. Solche Energy Harvesting-Methoden sind in der Lage, 5-10uW abzugeben, wobei die Ausgangsspannung nicht konstant ist. Da zur Versorgung einer STSCL-Schaltung, im Gegensatz zu CMOS, kein Spannungsregler benötigt wird, bietet sich die STSCL für ULP-Anwendungen an.

An der BFH sind bereits verschiedene Projekte zur Entwicklung einer STSCL-Standardzellen-Bibliothek durchgeführt worden. Wegen den differentiellen Signalen der STSCL, ist es bis jetzt nicht gelungen, die STSCL-Bibliothek in die automatisierten IC-Design Tools einzubinden.

In dieser Arbeit wurden deshalb ein spezieller STSCL-Workflow und die dafür benötigten Hilfsmittel entwickelt.

Der STSCL-Workflow (Abbildung 1) besteht aus einer logischen und einer physikalischen Designphase. Das logische Design basiert auf single-ended Varianten der STSCL-Zellen und umfasst die Synthese der Netzliste auf Gatter-Ebene, sowie die logische Implementation. Geroutet wird das logische Design mit breiten Leiterbahnen, welche als Platzhalter für die beiden Leiter eines differentiellen Signales dienen. Mit dem anschließenden Ersetzen der logischen Zellen durch die realen, differentiellen STSCL-Zellen und dem Umwandeln der logischen Verbindungen in differentiellen Leiterbahnen, entsteht das physikalische Layout. Für das Ersetzen der STSCL-Zellen und das Generieren der differentiellen Leiterbahnen, konnte in dieser Arbeit je ein spezielles Umwandlungs-Tool entwickelt und erfolgreich getestet werden. Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt aus dem Layout einer STSCL-Schaltung, mit den parallel geführten, differentiellen Leiterbahnen.

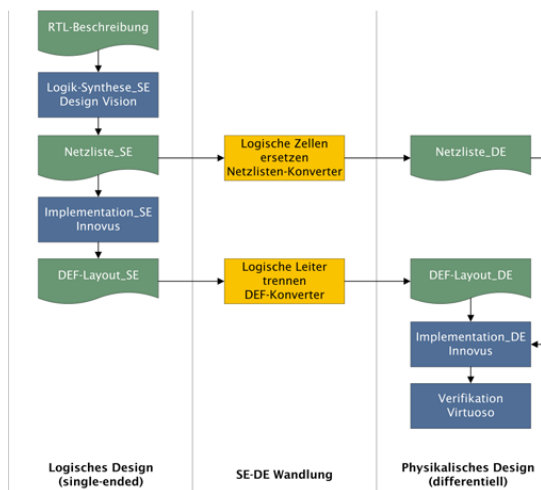


Abbildung 1: Entwickelter ASIC Workflow für differenzielle STSCL-Zellen

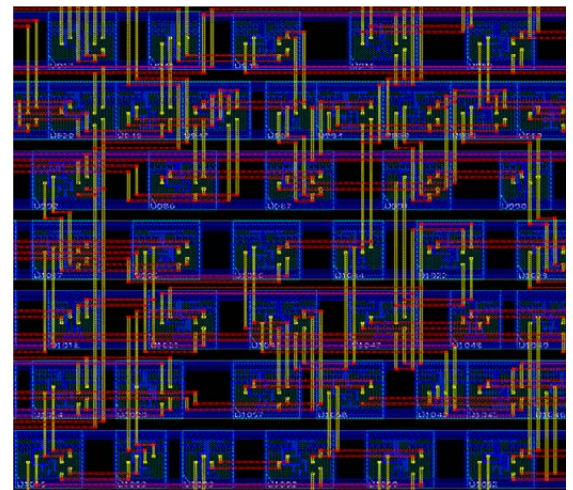


Abbildung 2: Mit dem STSCL-Workflow implementiertes Layout

HDMI support für den Leguan

Studiengang : BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung : Embedded Systems
Betreuer : Michel Baour, Prof. Dr. Theo Kluter

27

Das Leguan Board ist eine durch den Studiengang EIT entwickelte Unterrichtsplattform, das in verschiedenen Fächern im Bachelorstudium seinen Einsatz hat. Das Ansteuern eines externen Bildschirms in Full-HD Auflösung ist derzeit mit dem Leguan Board nicht möglich. Daher wurde ein Aufsatzboard entwickelt, um das Leguan Board zu erweitern. Der Full-HD Bildschirm wird über einen HDMI-Anschluss angesteuert.

Ausgangslage

Das Leguan Board soll mit einem externen Bildschirm verbunden werden. Dazu benötigt es einen Bildspeicher, sowie eine passende Schnittstelle. Die Faktoren bei der Auswahl des Bildspeichers sind die Geschwindigkeit, die Kapazität und die Kosten. Als Schnittstelle zwischen der Aufsatzplatine und dem Leguan Board wird das vorhandene ZMOD-Interface verwendet. Das ZMOD-Interface benutzt die Spezifikationen des SYZYGY-Standards. Dies ist ein offener Standard und wird für die digitale Kommunikation von verschiedenen Peripherien verwendet. Es ist für Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung konzipiert. Das ZMOD-Interface besitzt eine limitierte Anzahl von Leitungen. Es ist zu beachten, dass der Bildspeicher sowie der Bildschirm mit dieser begrenzten Anzahl der Leitungen angesteuert werden kann. Der Bildspeicher muss die Möglichkeit haben gleichzeitig den externen Bildschirm mit Pixeldaten zu versehen, als auch dem Benutzer zu ermöglichen neue Pixeldaten zu schreiben.

Umsetzung

Vor der Realisierung der Hardware wurden verschiedene Konzepte ausgearbeitet. Eines dieser Konzepte wurde gewählt und es wurde der Speichertyp und die Art der Ansteuerung definiert. Aufgrund der Speichergröße und des Preises pro Speicherzelle, wurde ein SDRAM ausgewählt. Zur Ansteuerung des Bildschirms wurde ein integriertes VGA-HDMI-IC benutzt, das einfach mit VGA-Signalen ansteuerbar ist. Der Bild-

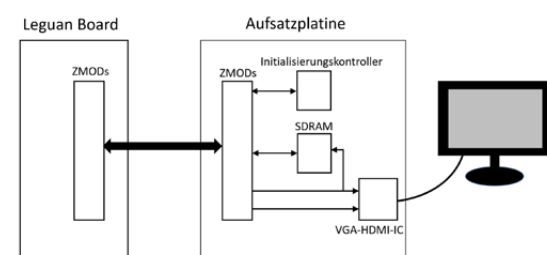
speicher und das VGA-HDMI-IC werden mit einem hardware-IP-Block angesteuert, der in der hardware-beschreibenden Sprache VHDL beschrieben ist.

Resultat und Ausblick

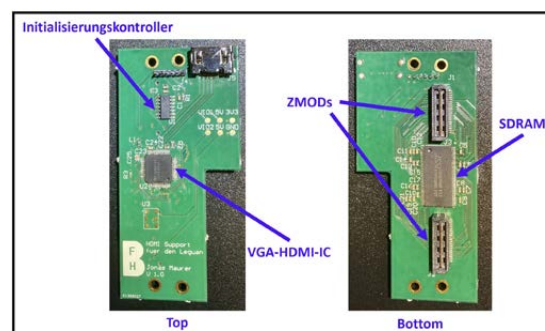
Das Ergebnis ist eine entwickelte Aufsatzplatine, die auf das Leguan Board aufgesteckt werden kann. Der Aufbau der Platine ist im Blockdiagramm ersichtlich. Die Funktionalitäten der einzelnen Bauteilgruppen wurden mit Hilfe von entwickelten Soft- und Hardwarebeschreibungen überprüft. Es konnte erfolgreich das ZMOD-Interface initialisiert werden und ein Bild auf dem externen Bildschirm dargestellt werden. Der Bildspeicher auf dem Aufsatzboard muss nicht zwingend für die Ansteuerung eines Bildschirms verwendet werden, sondern kann nach Anpassung der hardware-IP-Blöcke lediglich als zusätzlicher Speicher genutzt werden. Das Projekt wurde erfolgreich abgeschlossen. Die realisierte Platine bietet sogar die Möglichkeit mehrere Full-HD Bilder abzuspeichern. Dies wurde aber nicht in dieser Arbeit realisiert und bietet die Möglichkeit für weiterführende Arbeiten.



Jonas Maurer
jonasmaurer@gmx.ch

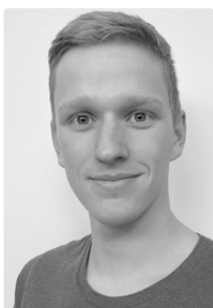


Blockdiagramm



Aufsatzplatine

Der IV-Curve Tracer (IVCT) ist ein Kennlinienmessgerät für die Langzeitüberwachung von Photovoltaikmodulen. Die Kennlinie ist ein wichtiges Beurteilungsmerkmal für Photovoltaikmodule und erlaubt eine Aussage über die Leistungsfähigkeit, Alterungseffekte, Schäden am Modul, Teilverschattung und das Verhalten bei wenig Einstrahlung zu treffen.



Mischa Benjamin Müller

Einleitung

Erneuerbare Energie wie die Photovoltaik sind ein kostbares Gut. Deshalb sollten einfache und zuverlässige Messgeräte zur Verfügung stehen um den einwandfreien Betrieb von Kraftwerken sicherzustellen. Eine wichtige Anwendung ist die Langzeitüberwachung von Photovoltaikmodulen. Neben der passiven Überwachung des Betriebs (z.B. Messung von Strom, Spannung und Temperatur im Betrieb) kann auch aktiv untersucht werden, ob die PV-Module in einem ordnungsgemässen Zustand sind. Als aktive Überprüfung eignet sich die Kennlinienmessung. Dabei wird überprüft ob das Modul den charakteristischen Zusammenhang von Strom und Spannung zeigt oder ob auffällige Abweichungen zu erkennen sind. So können Schäden frühzeitig erkannt und behoben werden. Dazu wird ein Messgerät benötigt, welches die Kennlinie aufzeichnet, die DC-Leistungsdaten mit Modul-, Umgebungstemperatur und eingestrahelter Leistung erfasst, autonom läuft und per Fernzugriff gesteuert werden kann. Um die Leistungsdaten zu erfassen, muss ein Modulwechselrichter verbaut werden. All diese Anforderungen sind im IVCT in einem Gerät vereint.

Konzept

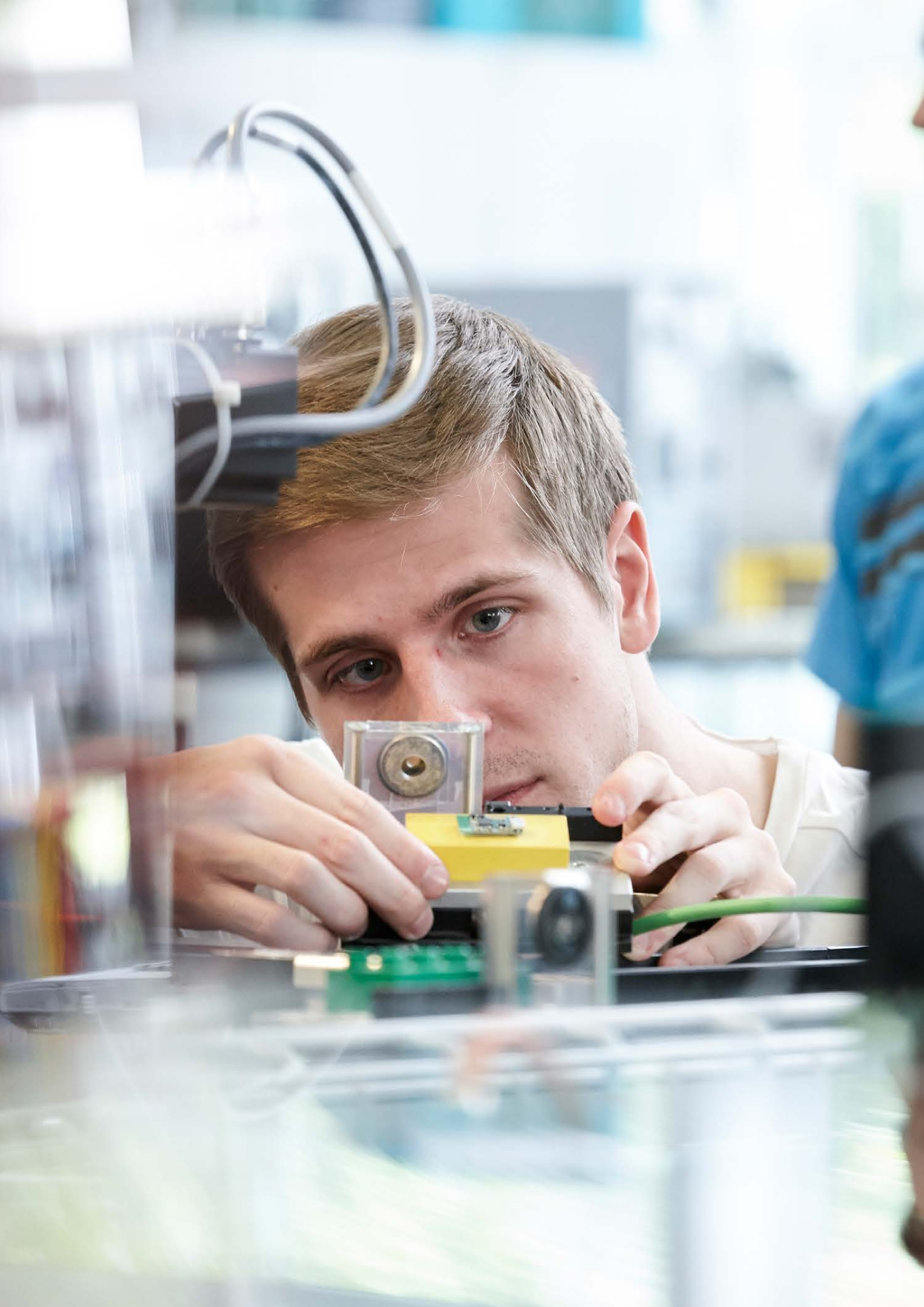
Um die Kennlinie eines Photovoltaikmoduls aufzunehmen, muss dieses vom Wechselrichter abgetrennt und an einem Gerät, welches die Impedanzanpassung für die Erzeugung der Kennlinie macht, angeschlossen werden. Der im IVCT verbaute Kennliniengenerator ist für diese Arbeit zur Verfügung gestellt worden. Die Kennlinie muss innerhalb von 200ms aufgezeichnet werden, damit der Wechselrichter das aktive Maximum Power Point Tracking (MPPT) nicht verliert und so über den ganzen Tag keine Verfälschung der DC-Leistungsdaten auftreten und die Energieproduktion nicht beeinträchtigt wird. Die Kennlinie wird stündlich aufgezeichnet. Die DC-Leistungsmessung erfolgt durch die Multiplikation vom DC-Strom und von der DC-Spannung. Die beiden Werte werden im Zweisekundentakt aufgezeichnet. Die Aufzeichnung der Temperaturmessungen und der eingestrahelten Leistung erfolgt im Minutentakt. Die Ansteuerung erfolgt über ein Webinterface. Mit dem Webinterface kann das Messgerät gestartet und gestoppt werden. Um den Status zu überwachen, wird die aktuelle DC-Leistung dargestellt.



IVCT

Resultate und Ausblick

Das Messgerät arbeitet mit einer Genauigkeit von $\pm 0.5\%$. Tests in der Klimakammer und Outdoortests zeigen, dass das Gerät auch bei schwankender Temperatur genau misst. Das Gesamtsystem läuft stabil und hat erfolgreich über zwei Wochen Messungen durchgeführt. Damit das Messgerät potenziell marktfähig wird, müssen noch Optimierungen im Bereich Datensicherung, Grösse und Preis gemacht werden. Ein weiterer Entwicklungsschritt ist die Überwachung von mehreren Photovoltaikmodulen an einem IVCT. Dies hätte der Vorteil, dass das ganze Potenzial der hochwertigen Hardware ausgeschöpft werden kann.



Development of a multilevel GaN converter for electric vehicle

Degree programme : BSc in Electrical Engineering and Information Technology | Specialisation : Industrial Automation and Control
Thesis advisor : Prof. Dr. Sébastien Mariéthoz
Expert : Yann Cuenin

30

The objective of this project is the development of a multilevel NPC converter with GaN technology. This converter is designed for electric vehicles and handles a power of 15kW



Filippo Luigi Piezzi
076 245 81 43
filippo.piezzi@gmail.com

Project context and goal

This project takes place in the context of a wider project carried out in cooperation with Volvo cars to investigate converter solutions for electric vehicles based on wide band gap semiconductors. The goal is to develop a prototype of neutral point clamped (NPC) converter based on GaN technology and to investigate it experimentally.

Required objectives

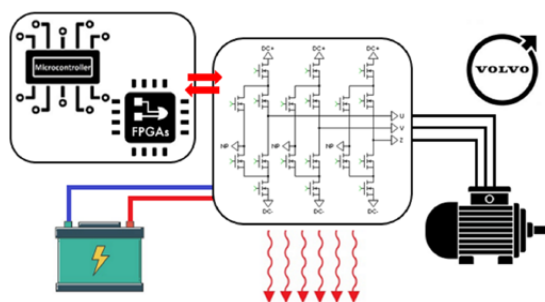
- Study and simulation of the converter
- Choice of components
- Electrical diagram realisation and circuit layout
- Commissioning of the prototype
- Measurement of inverter efficiency

Results obtained

Analysis of the control system: Using the PLECS programme, different modulation schemes were compared. The dead time generation that is necessary for the operation of the real converter was also simulated.

Choice of Components: The choice of each component in this project was based on technical characteristics and market availability.

Electrical circuit design: Based on the application notes of the components, the circuit diagram of this inverter was drawn. The circuit diagram was divided with netclasses, these netclasses define the different electrical powers in the circuit and serve as the basis for the rules to be applied in the PCB design process.



System Overview

Placement of components: The arrangement of the components on the PCB was decided according to the application notes of the components, the rules based on netclasses and trying to minimise switching loops and create a small PCB.

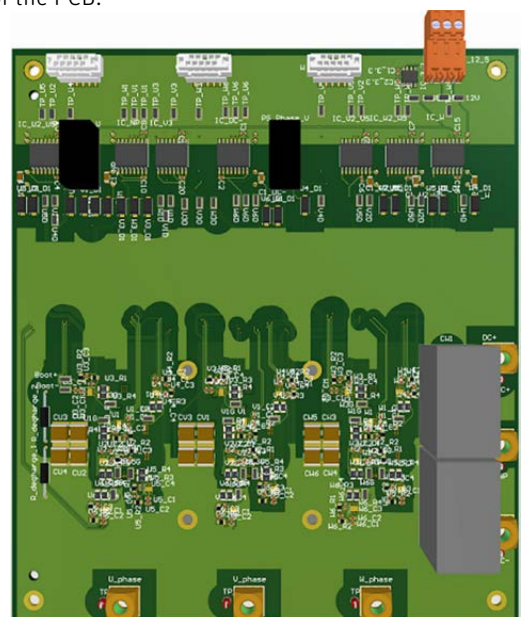
Track design: The design of all tracks was done taking into account the power to be carried, the application notes of the components, and the rules based on netclasses.

Problems encountered

The company in charge of the PCB manufacturing made a production error, which caused a considerable delay in the work and made impossible achieving all targets in time.

Concluding considerations

All the objectives completed were done according to specific criteria. The PCB production error wasted a lot of my time and compromised the practical analysis of the PCB.



PCB result

Bestimmung der Intensität EM-Strahlung auf den Menschen bei drahtloser Kommunikation

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Communication Technologies
Betreuer: Prof. Dr. Rolf Vogt

31

In der heutigen Zeit sind Technologien der Drahtlosen Kommunikation nicht mehr aus unserem Alltag weg zu denken. Dabei wird der menschliche Körper Immissionen elektromagnetischer Strahlung ausgesetzt. In den Medien und der Öffentlichkeit werden immer wieder Diskussionen über die Intensität dieser Strahlung und ihre Auswirkungen auf den Menschen geführt. Ein aktuelles Beispiel dafür ist der Ausbau des Mobilfunknetzes auf 5G.

Ausgangslage

Mit dieser Bachelor-Thesis soll untersucht werden, wie hoch die aktuelle Strahlenbelastung an zufällig gewählten, öffentlichen Orten ist, und wie nahe die Belastung an diesen Orten bereits an den aktuellen Grenzwerten liegt.

Zudem wird anhand einiger freizugänglicher Simulationsprogramme überprüft, ob diese auf Grund von stark vereinfachten, physikalischen Modellen und heuristischer Korrekturparameter fehlerhafte Resultate für die Planung von Funknetzen liefern.

Methode

Die betreffenden Funkstandards werden in ihren entsprechenden Frequenzbereichen unterteilt und einzeln gemessen. Der betrachtete Frequenzbereich erstreckt sich von 147kHz bis 5.72GHz, die Bandbreite der einzelnen Messungen liegt zwischen 100kHz bis 255MHz. Die Messung der elektrischen Feldstärke erfolgt mit einem Spektrumanalyzer und quasi-isotropen Antennen über eine Dauer von 6 Minuten für den jeweiligen Frequenzbereich.

Um eine aussagekräftige Simulation zu erhalten, müssen die relevanten Systemparameter bekannt sein. In vielen Fällen müssen Näherungen verwendet werden, welche Einflüsse auf die Simulation und Berechnungen haben. Die Ergebnisse von Simulationsprogramm,

Berechnung und Messung werden miteinander verglichen, um eine Aussage zur Genauigkeit der Methoden zu machen.

Fazit

Durch Messungen der elektrischen Feldstärke von Funkstandards, bei denen davon ausgegangen wird, dass deren Immissionen an zufälligen, urbanen, öffentlichen, Orten vorhanden sind, konnten die Grenzwerte der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung überprüft werden. An den Messstandorten wurde dabei maximal 1.63% des erlaubten Grenzwerts erreicht. Somit ist die Einhaltung der Grenzwerte bestätigt.

Die Messungen haben gezeigt, dass im Vergleich zu Simulation und Berechnung, die Signalstärke in der Realität bis zu 20dB stärker sein kann. Dies kann auf Reflexionen, Überlagerungen und andere physikalische Einflüsse zurückgeführt werden, welche die Simulationen und Berechnungen nicht gänzlich berücksichtigen können. Die freizugänglichen Simulationsprogramme bieten einen einfachen Einstieg in die Materie, jedoch sind die gelieferten Resultate nicht genau genug, um ohne Messungen eine korrekte Aussage treffen zu können.



Marcel Rufer
marcel.rufer@gmx.ch



Patrick Zwahlen

Erweiterung der Element-Datenbank für Fremdsteuerungen

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Communication Technologies
 Betreuer: Prof. Dr. Norman Urs Baier

32

Die Element-Datenbank (EDB) ist eine bereichsübergreifende Applikation für Ingenieure zur Planung von Prozessanlagen. Sie umfasst Teile des Anlagenbaus, des elektrischen Engineerings und der Automation.



Josua Timon Stingelin

Ausgangslage

Die JAG hat eine lange Tradition in der Planung und Realisierung von Anlagen in der Prozesstechnik. Bereits in den 80er Jahren hat sie begonnen eigene SPS für die Automation zu entwickeln. Dank optimal abgestimmter Software und Hardware konnten preiswerte und stabile Anlagen realisiert werden. Neben JAG bieten mehrere globale Anbieter Produkte für speicherprogrammierbare Steuerungen an, die in der Prozesstechnik eingesetzt werden.

Ziel

Die EDB hilft der JAG bei der effizienten Planung von Anlagen und stellt die Konsistenz zwischen den unterschiedlichen Applikationen sicher (Abb. 1). Die JAG will diese Vorteile auch bei der Planung mit SPS von anderen Anbietern (Fremdsteuerungen) beibehalten. Die EDB soll erweitert werden, damit dies möglich wird.

Resultat und Ausblick

Die EDB ist eine komplexe Applikation, aufgebaut nach dem MVVM-Modell (Abb. 2). Die Funktion zur Erfassung von Fremdsteuerungen hat zu Änderungen auf jeder Ebene geführt. Die neue Version der Applikation befindet sich bereits im produktiven Einsatz.

In einem nächsten Schritt wollen wir die EDB erweitern um die Planung von Anlagen zu automatisieren.

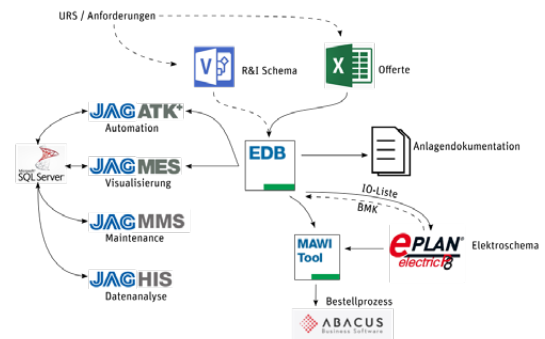


Abb. 1: EDB als zentrale Datenbank

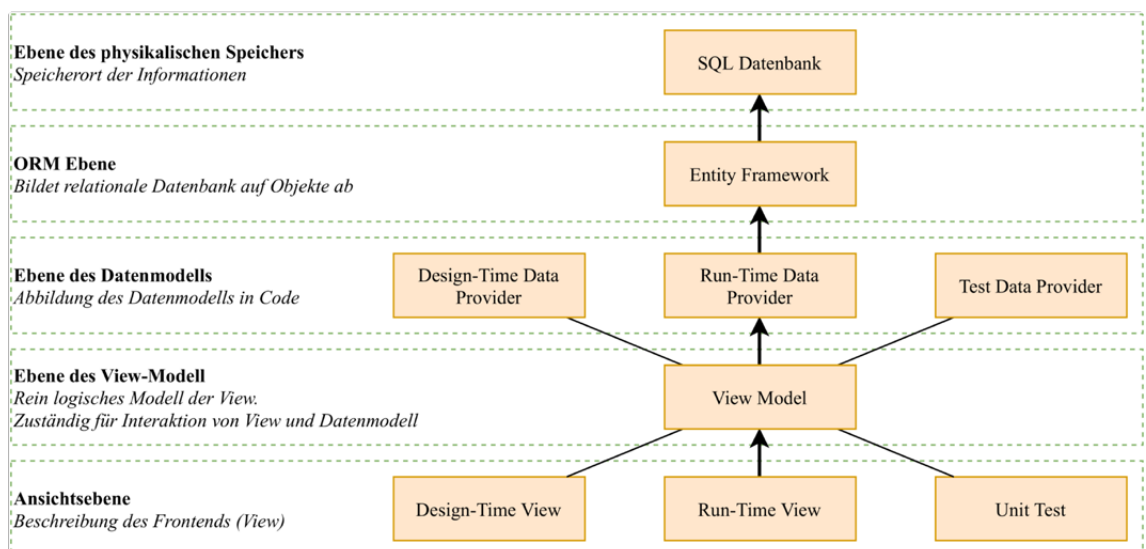


Abb. 2: Aufbau der EDB nach MVVM

Optimierung „Orange Cam“

Studiengang : BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung : Communication Technologies
Betreuer : Prof. Dr. Elham Firouzi
Industriepartner : Schleuniger AG, Thun

33

Neuronale Netze zur semantischen Segmentierung haben heutzutage viele Anwendungen: Ein selbstfahrendes Auto erkennt Hindernisse und die Fahrbahn, eine industriell eingesetzte Maschine erkennt, welches Objekt ein Roboter vom Band nehmen sollte und viele weitere Anwendungen. Je nach Komplexität kann die Ausführung des Netzes mehrere Sekunden dauern, was je nach Anwendung zu viel ist. In dieser Arbeit geht es um die Performance Optimierung eines solchen Netzes.

Einsatzgebiet

Schleuniger stellt modular aufgebaute Maschinen für Industriekunden her. Die Maschine (siehe Abbildung 1) crimpet ein Kabel mit verschiedenen möglichen Anschlüssen, Schnitten etc.

Im Projekt geht es um ein Modul, welches im Bereich der Qualitätssicherung eingesetzt werden wird. Das Kabelende wird fotografiert und dieses Foto wird anschließend mit Hilfe von einem Neuronalem Netz analysiert, sodass auf entsprechende Fehler reagiert werden kann.

Ziel der Arbeit

Das Kamerasystem „Orange Cam“ besteht aus vier Kameras, von denen drei das Kabel in 120° versetzten Positionen abfotografieren und einer Kamera, die frontal das Kabelende fotografiert. Die Kameras werden von einem Nvidia Jetson AGX Xavier gesteuert und die Fotos mit Hilfe des auf Tensorflow basierenden Neuronalen Netzes nacheinander semantisch segmentiert. Da dieses Kamerasystem keine lange Zeit zwischen zwei Fotosätzen hat, muss die semantische Segmentierung performanceoptimiert werden, damit die Segmentierung fertig ist, bevor neue Fotos gemacht werden.

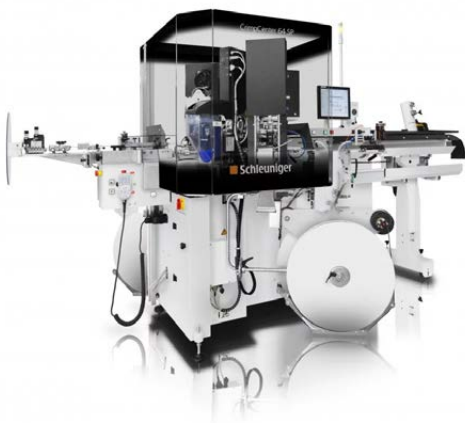


Abbildung 1 CrimpCenter 64 SP

Optimierungsmethoden

Pruning

Die Performance der Bildsegmentierung konnte mit Hilfe von Pruning optimiert werden, also der Löschung einiger Knoten (beispielsweise die oberen beiden Knoten in Layer h_n in Abbildung 2), die nur wenig Einfluss auf das Gesamtsystem hatten. Der Verlust an Genauigkeit ist hierbei zwar spürbar, aber das Ergebnis liegt im Rahmen des Nutzbaren.

Änderung der Genauigkeit

Der Versuch, zusätzlich Performance durch Verringerung der allgemeinen Netzgenauigkeit konnte nicht, wie ursprünglich geplant von Float32 komplett auf Int8 durchgeführt werden. Obwohl die Performance von Int8-basierten Netzen ein Vielfaches der von genaueren Netzen ist, reicht die Genauigkeit in der Praxis nicht aus. Float16 wurde als guter Kompromiss zwischen Performancegewinn und Genauigkeit als Basis gewählt.

Fazit

Aus Sicht des aktuellen Standes konnte eine Optimierung mittels Pruning um etwa 20% Rechenzeit erzielt werden. Verschiedene anderen Methoden konnten als Mittel zur Optimierung ausgeschlossen werden. Betrachtet man den allgemeinen Performancegewinn des optimierten Systems im Vergleich zum ursprünglichen Netz, sind die Erwartungen erfüllt.



Frederik Phillip Wolf

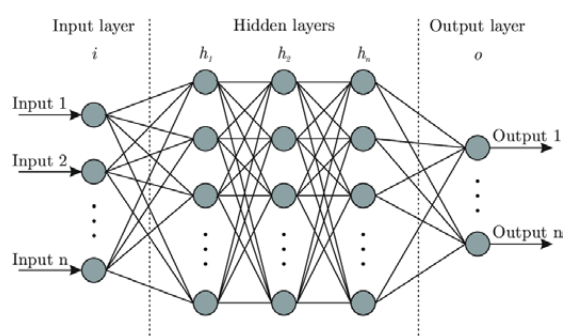


Abbildung 2 Allgemeine Architektur eines neuronalen Netzes

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 und Burgdorf. Mit einer Weiterbildung auf Master-Stufe gehen Sie in Ihrer Karriere einen Schritt weiter. Unsere umfassende, interdisziplinäre Palette von Modulen ermöglicht Ihnen, Ihre Kompetenzen auf verschiedensten Gebieten zu erweitern und zu ergänzen. Informieren Sie sich in einem persönlichen Beratungsgespräch.

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

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

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

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

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



Alumni*ae BFH

Alumni BFH

Alumni BFH

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

Ihr Mehrwert als Alumni*ae der BFH

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

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

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

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

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

Vos avantages

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

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

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

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

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

Your benefits as a BFH alum

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

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

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

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



Berner Fachhochschule

Elektrotechnik und Informationstechnologie
Jlcoweg 1
3400 Burgdorf

Telefon +41 34 426 68 25

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

Haute école spécialisée bernoise

Génie électrique et technologie de l'information
Jlcoweg 1
3400 Berthoud

Téléphone +41 34 426 68 25

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

Bern University of Applied Sciences

Electrical Engineering and Information Technology
Jlcoweg 1
3400 Burgdorf

Telephone +41 34 426 68 25

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