



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences



BSc in Mikro- und Medizintechnik

BSc en Microtechnique et technique médicale

BSc in Micro- and Medical Technology



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

Liebe Leserinnen, liebe Leser

Studierende an der Berner Fachhochschule Technik und Informatik haben sich im vergangenen Studienjahr wieder mit spannenden Themen befasst. Etwa mit einem Sensorhandschuh, der die Therapie für Patienten mit Handbewegungsstörungen verbessert. Um das Patientenwohl ging es auch bei der Entwicklung eines Minisensors, der den Blutzuckerwert von Menschen mit Diabetes viel genauer misst als bisherige Methoden. Studierende haben des Weiteren ein System entwickelt, um die Geschwindigkeit aller Läufer von acht Leichtathletik-Staffelteams bei der Stabübergabe zu messen – eine wichtige Information für die Analyse des Laufs. Ebenfalls haben sie einen Roboter konstruiert, der Hand in Hand mit Menschen zusammenarbeitet und sie bei der fehleranfälligen Arbeit des Verpackens von kleinen Zubehöerteilen unterstützt. Dies sind nur vier Bachelorarbeiten unter vielen, über die Sie in dieser Publikation mehr erfahren. Sie entstanden in enger Zusammenarbeit mit Partnern aus der Industrie, aus anderen Hochschulen oder aus der Welt des Spitzensports. Die Arbeiten zeugen vom Erfindergeist und dem hohen technischen Sachverstand unserer Studierenden. Diese erleben ihr Studium oft als grossen Schritt in die Zukunft. Natürlich erfordert eine fundierte Ausbildung in Ingenieurwissenschaften und Informatik auch Durchhaltewillen und Leistungsbereitschaft. Doch das Studium verharret nie in grauer Theorie; sehr früh werden die Studierenden mit der Praxis und realen Problemstellungen konfrontiert. Dann sind Kreativität und eigenständiges Denken gefragt – Qualitäten, die später einen fließenden Übergang vom Studium ins Berufsleben garantieren.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre und unseren Studierenden einen gelungenen Start in die berufliche Zukunft.

Chères lectrices, chers lecteurs,

Au cours de l'année académique écoulée, les étudiantes et les étudiants de la Haute école spécialisée bernoise Technique et informatique ont à nouveau traité des sujets passionnants. Un gant sensible par exemple, qui améliore la thérapie des patients souffrant de troubles moteurs de la main. La mise au point d'un mini-capteur mesurant plus précisément que les méthodes précédentes le taux de glycémie des personnes diabétiques afin d'améliorer le bien-être des patients. Les étudiant-e-s ont également développé un système qui mesure la vitesse des membres de huit équipes de relais d'athlétisme lors du passage du témoin – une information importante pour analyser la course. Ils ont aussi construit un robot travaillant main dans la main avec les hommes pour les soutenir dans le travail d'emballage de petits accessoires, sujet à de fréquentes erreurs. Ces quatre travaux de bachelor choisis parmi tous ceux présentés dans cette publication sont le fruit d'une étroite collaboration avec des partenaires de l'industrie, d'autres hautes écoles ou du monde du sport de haut niveau. Ces travaux témoignent de l'esprit inventif et du niveau d'expertise technique élevé de nos étudiant-e-s, pour qui les études représentent un grand pas vers l'avenir. Une solide formation en ingénierie et informatique exige naturellement aussi de la persévérance et une grande motivation. Mais les études ne s'arrêtent pas à la théorie pure, très rapidement les étudiant-e-s sont confronté-e-s à la pratique et aux vrais problèmes. Créativité et vision personnelle entrent alors en jeu, des qualités qui garantissent ultérieurement une transition fluide des études vers le monde professionnel.

Je vous souhaite, chères lectrices, chers lecteurs, une lecture passionnante et à nos étudiant-e-s un bon départ dans leur avenir professionnel.

Dear Readers

Students at the Bern University of Applied Sciences Engineering and Information Technology once again got to grips with exciting projects during the past academic year. One such project was a sensor glove that improves treatment for patients with hand movement disorders. The Patient's wellbeing was likewise behind the development of a mini-sensor that measures the blood-sugar level of people with diabetes much more accurately than previous methods. Students also developed a system for measuring the speed of all runners in eight athletics relay teams during the handover of the baton – which is key data for race performance analysis. And they constructed a robot that works hand-in-hand with humans and supports them in the error-prone task of packing small accessory parts. These are just four of the bachelor theses you can read about in this publication, that were developed in close cooperation with partners from industry, other universities and the world of elite sport. The theses highlight our students' inventiveness and their high level of technical expertise. They often find their degree is a big step towards the future. Completing an extensive programme in engineering and information technology naturally requires determination and commitment. But the programme never remains limited to dull theory as students grapple with application-oriented scenarios and real-world problems at an early stage. Creativity and original thinking are key qualities that will later ensure a smooth transition from their studies to working life.

I hope you enjoy reading the brochure and that our students all get off to a flying start on the path of their future careers.

 Prof. Dr. Lukas Rohr

Inhalt

Table des matières Contents

| 2 | Titel | Titre | Title | | |
|----|--|-------|---|----|--|
| 3 | Technik und Informatik an der BFH | 3 | Technique et informatique à la BFH | 3 | Engineering and Information Technology at BFH |
| 6 | Alumni BFH | 6 | Alumni BFH | 6 | Alumni BFH |
| 7 | Infotage | 7 | Journées d'information | 7 | Info days |
| 8 | Die Faszinierende Welt der Mikro- und Medizintechnik | 8 | Le monde fascinant de la microtechnique et de la technique médicale | 8 | Fascinating World of Micro- and Medical Technology |
| 10 | Interviews mit Studierenden | 10 | Interviews d'étudiants | 10 | Interview with students |
| 12 | Zusammenarbeitsformen | 12 | Formes de collaboration | 12 | Collaboration |
| 14 | Industriepartner | 14 | Partenaires industriels | 14 | Industry partners |
| 16 | Liste der Absolventinnen und Absolventen | 16 | Liste des diplômées et des diplômés | 16 | List of Graduates |
| 17 | Bachelorarbeiten | 17 | Travaux de bachelor | 17 | Bachelor Theses |

Impressum

**Berner Fachhochschule
Technik und Informatik**

Online

book.bfh.ch

Inserate

communication.ti@bfh.ch

Formatierung

Hot's Design Communication SA

Druck

staempfli.com

Auflage

700 Ex.

Impressum

**Haute école spécialisée bernoise
Technique et informatique**

Online

book.bfh.ch

Annonces

communication.ti@bfh.ch

Mise en page

Hot's Design Communication SA

Impression

staempfli.com

Tirage

700 exemplaires

Imprint

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

Online

book.bfh.ch

Advertisements

communication.ti@bfh.ch

Layout

Hot's Design Communication SA

Printing

staempfli.com

Edition

700 copies

Technik und Informatik an der BFH

Technique et informatique à la BFH

Engineering and Information Technology at BFH

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

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

bfh.ch/ti

Das Bachelorstudium als starke Basis

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

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

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

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

Mehr Informationen unter bfh.ch/ti/bachelor

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

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

bfh.ch/ti

Les études de bachelor comme base solide

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

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

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

Pour en savoir plus bfh.ch/ti/bachelor

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

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

bfh.ch/ti

Bachelor's degree for a solid foundation

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

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

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

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

Der Master als Sprungbrett

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

Der Master of Science in Engineering MSE wird in Kooperation mit allen Fachhochschulen der Schweiz angeboten und zeichnet sich durch einen starken Praxisbezug, ein vielfältiges Modulangebot und ein schweizweites Netzwerk von Fachspezialisten und Studierenden aus. Die Berner Fachhochschule bietet die Ausbildung in den Fachgebieten Energy and Environment, Industrial Technologies, Information and Communication Technologies und Business Engineering and Production an.

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

Mehr Informationen unter bfh.ch/ti/master

Le master comme tremplin

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

Le Master of Science in Engineering (MSE) est proposé en coopération avec toutes les hautes écoles spécialisées suisses et se caractérise par un fort lien avec la pratique, une offre de modules variée et un réseau de spécialistes et d'étudiant-e-s dans toute la Suisse. La Haute école spécialisée bernoise propose la formation dans les domaines spécialisés Energy and Environment, Industrial Technologies, Information and Communication Technologies ainsi que Business Engineering and Production.

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

Pour en savoir plus bfh.ch/ti/master

Master's degree to springboard your career

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

The Master of Science in Engineering MSE is offered in cooperation with all Universities of Applied Sciences within Switzerland and provides a strong practical focus, varied modules and a Switzerland-wide network of specialists and students. Bern University of Applied Sciences offers training in Energy and Environment, Industrial Technologies, Information and Communication Technologies, and Business Engineering and Production.

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

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

Die Forschung und Entwicklung als Triebfeder der Innovation

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

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

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

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

Die Weiterbildung als Programm

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

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

Mehr Informationen unter
bfh.ch/ti/weiterbildung

La recherche et le développement comme moteurs de l'innovation

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

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

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

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

La formation continue comme programme

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

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

Pour en savoir plus
bfh.ch/ti/formationcontinue

Research and development as the driving force of innovation

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

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

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

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

Continuing education programmes

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

The further education courses in Engineering and Information Technology address both engineers and future managers. They aim to expand and build on existing competencies. To this end, BFH offers a unique, interdisciplinary range of CAS modules that can be combined within different EMBA, MAS and DAS degree programmes. The programmes focus on the fields of Information Technology, Data Science, IT Security, Innovation, Management, International, Engineering, Medical Informatics and Medical Technology.

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

Alumni BFH

Alumni BFH

Alumni BFH

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

Infotage

Journées d'information

Info days

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

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

Mehr Informationen unter bfh.ch/ti/infotage

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

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

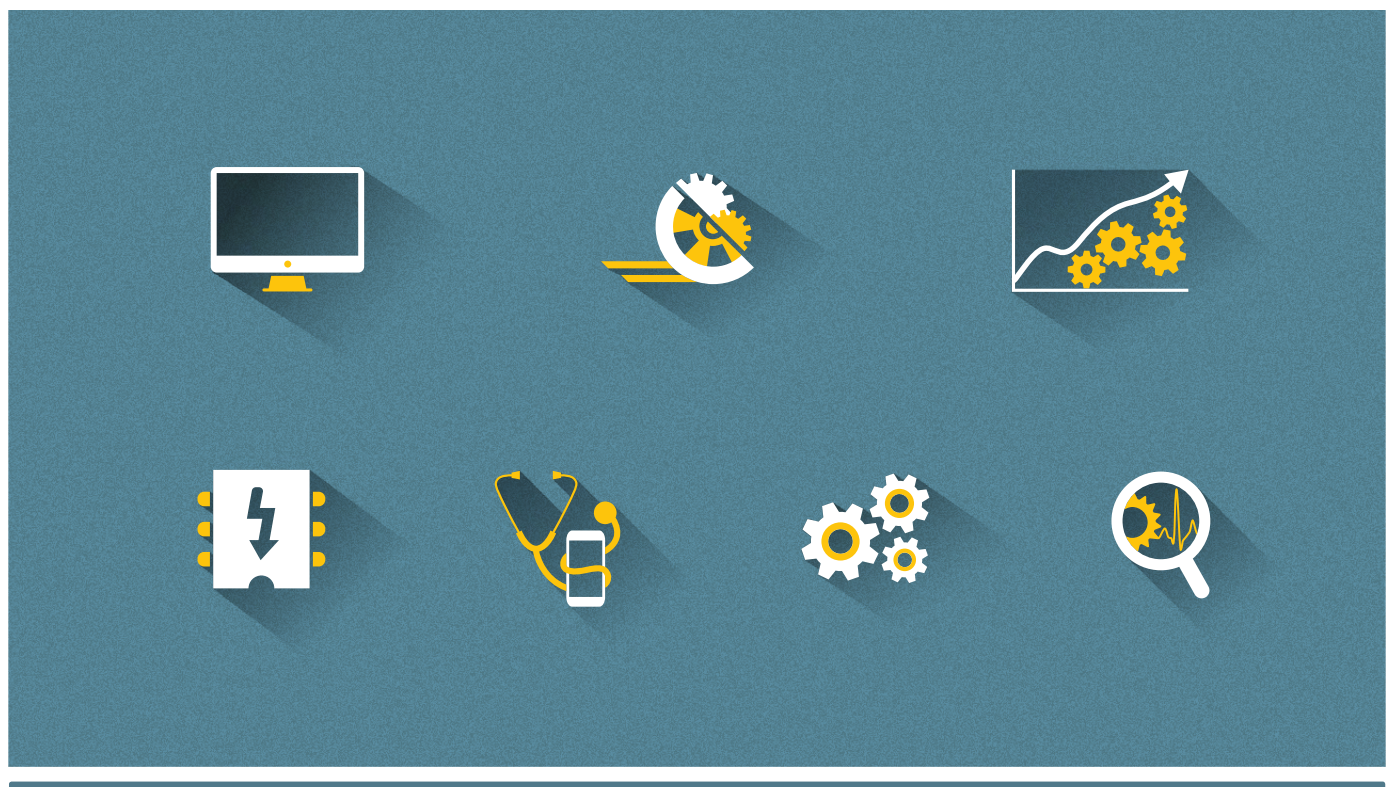
Pour en savoir plus bfh.ch/ti/journeesdinformation

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

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

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

7



Die Faszinierende Welt der Mikro- und Medizintechnik

Le monde fascinant de la microtechnique et de la technique médicale

Fascinating World of Micro- and Medical Technology

8



Prof. Yves Mussard

Abteilungsleiter Mikro- und Medizintechnik

Directeur de la division Microtechnique et technique médicale

Director of the Micro- and Medical Technology Program

Mikrotechnische Systeme sind aus unserer Welt nicht mehr wegzudenken. Einige können sogar Leben retten. Etwa Beschleunigungssensoren in Autos, die Airbags im richtigen Moment auslösen. Oder implantierbare Mikropumpen, die Medikamente genau dosiert an den Körper abgeben. Andere sind als kleine, mobile Roboter im Einsatz, um uns Arbeit abzunehmen oder den Alltag zu erleichtern wie Staubsauger- oder Flugroboter. Die Einsatzmöglichkeiten von kleinen, intelligenten Geräten sind nahezu unbeschränkt. Das macht die Mikrotechnik zu einer Schlüsseltechnologie der Zukunft.

Interdisziplinäre Ausbildung

Im Bachelor-Studiengang Mikro- und Medizintechnik an der BFH lernen die Studierenden, wie man Elemente der Elektronik, der Mechanik und der Informatik kombiniert und auf kleinstem Raum zu hochpräzisen Systemen zusammenfügt. Die auf den folgenden Seiten vorgestellten Bachelorarbeiten geben einen Eindruck von den anspruchsvollen Herausforderungen, mit denen sich die angehenden Berufsleute beschäftigen – und von den innovativen Lösungen, die sie dabei entwickeln. Die Mikro- und Medizintechnik erfordert ein breites Grundwissen, das sich Studierende im Verlauf der Ausbildung aneignen. Mit der Wahl von zwei Vertiefungen setzen sie im Studium bereits individuelle Akzente für ihre berufliche Zukunft. Vier technische Vertiefungen stehen zur Auswahl: Medizintechnik, Optik/Photonik, Robotik und Sensorik. Daneben bietet die BFH auch eine Vertiefung in Management an. Sie eröffnet jungen Ingenieurinnen und Ingenieuren zusätzliche Entwicklungsmöglichkeiten.

Vielfältige Berufsperspektiven

Typische Arbeitgeber von Mikrotechnikerinnen und Mikrotechnikern sind Unternehmen der Branchen Medizintechnik, Optik

Un monde sans systèmes microtechniques est difficilement concevable. Certains, comme les capteurs des voitures qui déclenchent les airbags au bon moment ou des micro-pompes implantables qui administrent les doses exactes de médicaments à l'organisme, peuvent même sauver des vies. D'autres sont de petits robots mobiles servants à soulager notre travail ou faciliter notre quotidien, tels que les aspirateurs ou les drones. Les possibilités d'utilisation presque illimitées de petits robots font de la microtechnique une technologie clé de l'avenir.

Formation interdisciplinaire

Grâce à la filière d'études Microtechnique et technique médicale de la BFH les étudiant-e-s apprennent à combiner les éléments de l'électronique, de la mécanique et de l'informatique pour en faire des systèmes de haute précision destinés au plus petit des espaces. Les travaux de bachelor présentés dans les pages suivantes donnent un aperçu des défis auxquels sont confrontés les futurs professionnels – et des solutions innovantes qu'ils développent. La microtechnique et la technique médicale exigent des connaissances de base très étendues que les étudiant-e-s acquièrent durant leurs études. En choisissant deux des quatre orientations techniques durant leurs études, ils façonnent déjà leur avenir professionnel: Technique médicale, Optique/Photonique, Robotique et Technologie des capteurs. La BFH propose également une orientation en Management qui ouvre des possibilités de développement supplémentaires aux jeunes ingénieures et ingénieurs.

Perspectives professionnelles variées

Les entreprises des secteurs de la technologie médicale, de l'optique ou de la biotechnologie, ainsi que les fabricants de tous types de dispositifs sont les employeurs typiques des ingénieures et

It's difficult to imagine how our world would look without microtechnology systems. Some can even save lives, such as acceleration sensors in cars which trigger the activation of airbags at just the right moment. Or implantable micro-pumps that administer precise doses of medicine to the body. Other examples include small, mobile robots used to lighten our workload or make our everyday lives easier, such as robot vacuum cleaners and drones. The almost limitless range of potential applications for small, intelligent devices makes microtechnology a key area for the future.

Interdisciplinary programme

On the Bachelor's degree programme in Microtechnology and Medical Technology at Bern University of Applied Sciences (BFH), students learn how elements of electronics, mechanics and IT are combined and put together in the tiniest of spaces to create high-precision systems. The bachelor theses presented on the following pages provide an insight into the complex challenges tackled by the aspiring professionals and the innovative solutions they develop.

Microtechnology and medical technology requires a broad basic knowledge which students acquire over the course of the programme. By selecting two specialisations, they set the course for their future careers individually. A choice of four technical specialisations is available: medical technology, optics/photonics, robotics and sensor technology. BFH also offers a specialisation in management, which provides young engineers with additional development opportunities.

Wide-ranging career prospects

Typical employers of microtechnology graduates are companies in the medical technology, optics and bio-tech sectors as well as the manufacturers of all kinds of devices. Exciting challenges involving high

oder Biotechnologie sowie Hersteller von Geräten aller Art. Verantwortungsvolle und spannende Aufgaben in der Forschung, der Produktentwicklung und dem Management warten darauf, gelöst zu werden.

Titel/Abschluss

Bachelor of Science (BSc)

Studienform

Vollzeitstudium (6 Semester) oder berufsbegleitendes Teilzeitstudium (8 oder 10 Semester)

Unterrichtssprache

Das Studium kann entweder ganz in Deutsch oder Bilingue, Deutsch und Französisch, absolviert werden. Beim zweisprachigen Studium werden die Module etwa hälftig in Deutsch und in Französisch unterrichtet. Die Studierenden haben die Möglichkeit, als Zusatzqualifikation das Zweisprachigkeitszertifikat zu erwerben.

Vertiefungen

Studierende wählen im 3. Studienjahr zwei Vertiefungsrichtungen und setzen damit Akzente für die spätere berufliche Entwicklung.

- **Medizintechnik**
Grundlagen für die Entwicklung von mikrotechnischen Systemen für medizinische Anwendungen
- **Optik/Photonik**
Berührungsloses Messen mit hochpräzisen optischen Sensoren
- **Robotik**
Entwicklung und Programmierung von industriellen und mobilen Robotern
- **Sensorik**
Verwendung und Entwicklung von Sensoren für die Industrie
- **Management**
Komplementäre Ausbildung zu den technischen Aspekten des Studiums

Bachelorarbeit

In der Regel in einer der gewählten Vertiefungen. Die Themen ergeben sich häufig aus Projektanfragen von Wirtschaftspartnern.

Kontakt

Haben Sie Fragen zum Studium in Mikro- und Medizintechnik an der BFH? Gerne stehen wir Ihnen auch für ein persönliches Gespräch zur Verfügung. Wir freuen uns auf Ihre Kontaktaufnahme!

032 321 61 13
mikro.ti@bfh.ch
facebook.com/BFHHTI

Mehr Informationen

bfh.ch/ti/mikro

ingénieurs en microtechnique. Des défis passionnants et à responsabilité dans les domaines de la recherche, du développement de produits et le management attendent d'être relevés.

Titre/Diplôme

Bachelor of Science (BSc)

Forme des études

Études à plein temps (6 semestres) ou études à temps partiel en cours d'emploi (8 ou 10 semestres)

Langue d'enseignement

Les études peuvent être suivies en allemand ou dans un environnement bilingue français et allemand, dans un modèle par immersion. Les étudiant-e-s pourront également obtenir un « Certificat de compétences bilingues » à la fin de leurs études.

Orientations

Les étudiant-e-s choisissent deux orientations en 3^e année d'études et mettent ainsi l'accent sur leur futur développement professionnel.

- **Technique médicale**
Bases pour le développement de systèmes microtechniques pour applications médicales
- **Optique/Photonique**
Mesures sans contact à l'aide de capteurs optiques ultraprécis
- **Robotique**
Développement et programmation de robots industriels et mobiles
- **Technologie des capteurs**
Utilisation et développement de capteurs pour l'industrie
- **Management**
Formation complémentaire aux aspects techniques des études

Travail de bachelor

Généralement dans une des orientations choisies. Les sujets émanent souvent de demandes de projet des partenaires économiques.

Contact

Avez-vous des questions sur les études en Microtechnique et technique médicale à la BFH? Nous sommes à votre disposition pour y répondre ou pour un entretien personnel. Nous nous réjouissons d'avoir de vos nouvelles!

032 321 61 13
mikro.ti@bfh.ch
facebook.com/BFHHTI

Plus d'informations

bfh.ch/ti/micro

levels of responsibility in the fields of research, product development and management are waiting to be taken on.

Title/degree

Bachelor of Science (BSc)

Mode of study

Full-time study (6 semesters) or part-time study (8 or 10 semesters)

Language of instruction

The programme can be undertaken entirely in German or bilingually in German and French. On the bilingual programme, around half of the modules are taught in German and half in French. Students also have the option of obtaining the bilingualism certificate as an additional qualification.

Specialisations

In the third academic year, students choose two specialisations, setting the course for their future career paths.

- **Medical technology**
The basic principles for the development of microtechnology systems for medical applications.
- **Optics/photonics**
Contactless measurement using high-precision optical sensors
- **Robotics**
Development and programming of industrial and mobile robots
- **Sensor technology**
Use and development of sensors for industry
- **Management**
Supplementary training on technical aspects of the degree programme

Bachelor thesis

Generally in one of the specialisations selected. The topics are often based on project requests from industry partners.

Contact

Do you have any questions about the degree programme in microtechnology and medical technology at the BFH? We would be pleased to discuss the programme with you personally.

032 321 61 13
mikro.ti@bfh.ch
facebook.com/BFHHTI

More information

bfh.ch/ti/mikro

Interviews mit Studierenden

Interviews d'étudiants

Interviews with students

10



Giona Boschetti

Pourquoi avez-vous choisi cette filière d'études ?

G.B. : J'ai terminé l'école des arts et métiers de Bellinzona avec une idée très claire dans la tête : étudier la robotique. J'ai donc choisi la filière d'études Microtechnique et technique médicale à Bienne parce que premièrement, elle offre la possibilité d'étudier cette thématique et deuxièmement, elle présente un parcours d'études bilingues. Le bilinguisme représente une ressource capitale dans mon parcours, car il m'a permis d'améliorer mes capacités linguistiques en allemand et en français, me permettant ainsi de participer à des activités en dehors de l'école.

Durant les deux premières années d'études, nous avons étudié les domaines de l'ingénierie (électrotechnique, mécanique, informatique, etc.). Suite à ces multiples approfondissements théoriques, la troisième année s'est concentrée sur la partie pratique, ce qui a été de mon point de vue plus intéressant et attractif. Cela m'a permis de mettre en pratique mes connaissances et de travailler sur des projets concrets.

Qu'est-ce qui vous a passionné tout particulièrement ?

G.B. : Le travail pratique sur des projets et l'approfondissement des matières choisies durant la troisième année d'études m'ont passionné tout particulièrement. Durant les deux premières années, notre attention se disperse sur de multiples matières, alors que durant la dernière année, nous pouvons nous concentrer uniquement sur notre matière d'approfondissement, ce qui constitue une opportunité considérable. Ma thèse de bachelor, durant laquelle je me suis focalisé à 100 % sur mon projet, m'a particulièrement intéressé.

Quels sont vos projets d'avenir ?

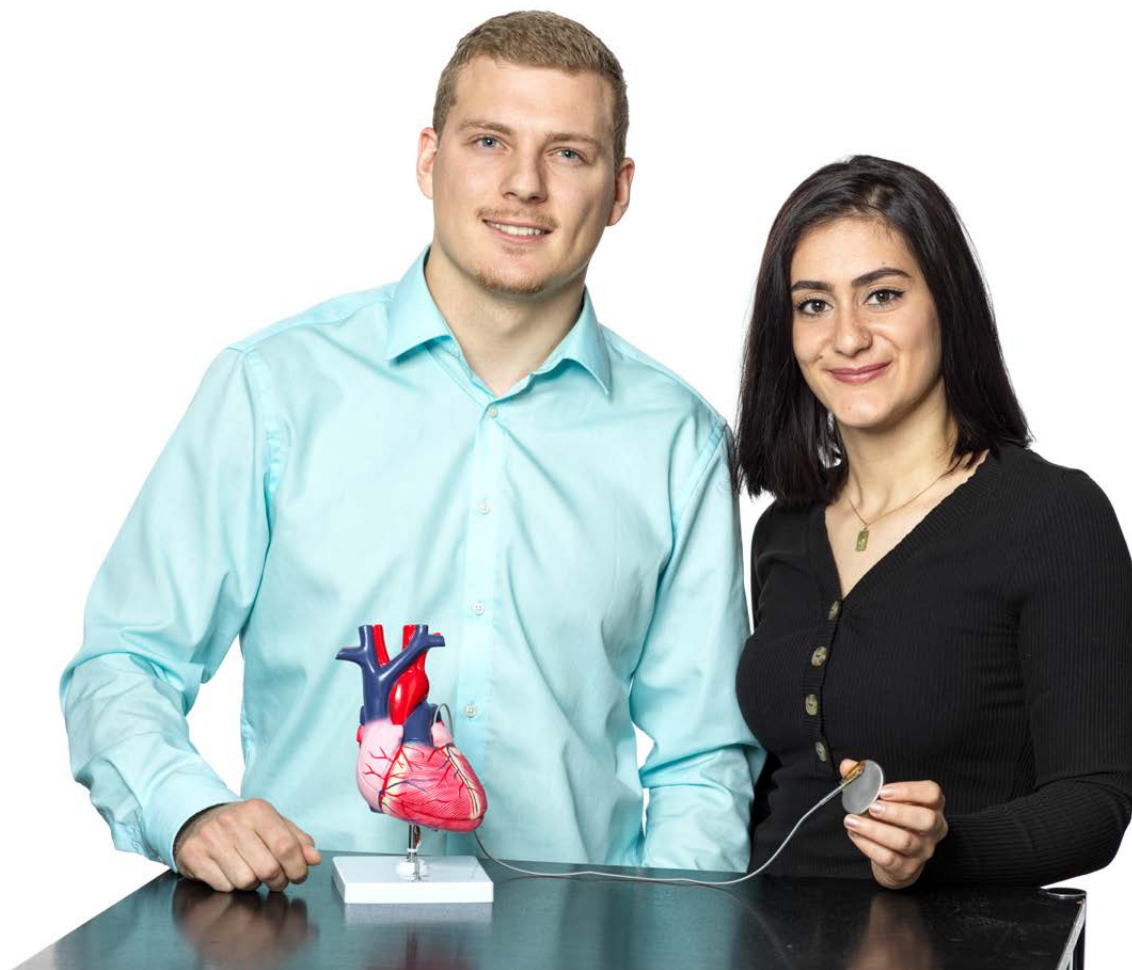
G.B. : Pour commencer, je veux prendre des vacances pour voyager un petit peu ; ensuite, j' imagine commencer à travailler. Dans l'idéal, j'aimerais d'abord travailler ici à la BFH comme assistant, puis initier ma carrière dans une entreprise. La réalisation d'un Master ne m'attire pas pour l'instant, peut-être dans quelques années.

Que diriez-vous à quelqu'un qui aurait envie d'entreprendre ce genre d'études ?

G.B. : Je recommande cette filière à celui qui veut étudier l'ingénierie sans trop se spécialiser et qui désire améliorer ses capacités linguistiques.

La première année est certes relativement difficile du fait des deux langues à étudier, mais je conseille de persévérer parce que ces dernières constituent un réel avantage pour le futur.

Personnellement, je réalise ce parcours d'études à plein temps ; je trouverais également intéressant de le suivre en travaillant parallèlement.



Lars Kipfer und Rania Geiser

Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?

L.K.: Ich habe mich für den Studiengang Mikro- und Medizintechnik entschieden, weil er einen breiten Themenbereich abdeckt. So sind Mechanik, Elektronik und Informatik elegant in einem Studiengang vereint.

R.G.: Es war hauptsächlich die Thematik der Medizin in einem technischen Umfeld, welche mich motiviert hat, diesen Studiengang zu wählen. Da ich vorher bereits eine Informatiklehre abgeschlossen habe und auf der Suche nach einer gewissen Abwechslung war, entsprach mir die Mikro- und Medizintechnik am meisten.

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

L.K.: Der Studienalltag war sehr vielseitig. So kam es vor, dass man am Morgen nach Physik direkt Informatik-Unterricht und am Nachmittag Elektronik und anschließend Konstruktionsprojekt hatte. Mir gefielen besonders die vielen Projekte. Dadurch konnte die Theorie realitätsnahe

in Praxis umgesetzt und wichtige Erfahrungen gesammelt werden.

R.G.: Es handelt sich um eine gut ausgeglichene Mischung aus Theorie und Praxis. Was mich meiner Meinung nach optimal auf das künftige Berufsleben vorbereitet hat. Die wöchentlichen Laborübungen waren sehr hilfreich, um die vorher gelernte Theorie besser nachvollziehen zu können.

Arbeiteten Sie nebenher?

L.K.: Ja, ich hatte während dem Studium einen Nebenjob mit einem Arbeitspensum von 20%. Zudem boten die Semesterferien genügend Raum für Ferien und Sommerjob.

R.G.: Da ich in Vollzeit studierte, war mein Fokus zu hundert Prozent auf die Studienleistungen gerichtet. Darum übte ich vor allem während den Semesterferien Jobs in verschiedenen Bereichen aus.

Was möchten Sie nach dem Studium machen?

L.K.: Ich werde nach dem Studium direkt

in den Arbeitsmarkt einsteigen, um erste Erfahrungen zu sammeln. Zudem ziehe ich in Erwägung, später noch einen Masterstudiengang zu absolvieren.

R.G.: Zurzeit ist geplant, dass ich nach dem Studium eine kurze Pause einlege, da ich meinen schulischen Werdegang bis anhin ohne Pause durchgezogen habe. Anschließend werde ich mich um eine Stelle im Mikrotechnikbereich bewerben.

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

L.K.: Es lohnt sich vor dem Studium einen Schnuppertag zu absolvieren. Während dem Studium sollte man nicht nur die Module bestehen wollen, sondern danach streben, ein guter Ingenieur bzw. eine gute Ingenieurin zu werden.

R.G.: Der Klassenzusammenhalt sollte stets gepflegt werden, da dies nicht nur die sozialen Kontakte fördert, sondern auch die schulischen Leistungen verbessern kann.

Zusammenarbeitsformen

Formes de collaboration

Collaboration

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

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

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

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

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

Pour permettre aux entreprises de faire aujourd'hui déjà la connaissance des spécialistes de demain ou d'aborder un sujet, elles ont la possibilité de réaliser des projets ou des travaux de fin d'études en collaboration avec des étudiant-e-s.

En tant que partenaire économique, vous pouvez proposer des thèmes. S'ils sont choisis, les étudiant-e-s les traitent de manière autonome, seuls ou en petits groupes, dans les créneaux horaires prévus à cet effet. Les étudiant-e-s seront encadré-e-s par votre spécialiste ainsi que par une enseignante ou un enseignant de la Haute école spécialisée bernoise. Une convention régit les droits et les obligations des parties concernées.

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

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

To allow companies to get to know the specialists of tomorrow today or to explore a topic, they can carry out projects or theses in cooperation with our students.

As a business partner, you can suggest topics. Once these topics are chosen, students work on them independently, either individually or in small groups, within designated time frames. Students are supervised by both your specialist and a BFH lecturer. The rights and obligations of the parties involved are set out in a written agreement.

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

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

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



Semesterarbeit, Bachelor-Thesis, Master-Thesis
Travaux de semestre, travail de Bachelor, thèse de master
Semester Projects, Bachelor Thesis, Master Thesis



Wochen bis Monate
De quelques semaines à plusieurs mois
Weeks to months



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

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

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



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



Wochen bis Monate
De quelques semaines à plusieurs mois
Weeks to months



Marktbübliche 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 avec des subventions – projets de moyenne et
grande envergure avec:
Public Aid – medium and large-sized projects with:

Innosuisse, SNF / FNS, EU / UE



Monate bis Jahre
De quelques mois à plusieurs années
Months to years



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

Industriepartner

Partenaires industriels

Industry partners

14 Eine enge Zusammenarbeit mit Industriepartnern ist uns äusserst wichtig. Im Bereich Mikro- und Medizintechnik sind zahlreiche Bachelorarbeiten in Kooperation mit Firmen aus der ganzen Schweiz und auch aus dem Ausland entstanden. Wir bedanken uns bei diesen Firmen für die fruchtbare Zusammenarbeit!

À nos yeux, une collaboration étroite avec des partenaires industriels est extrêmement importante. Dans le domaine de la microtechnique et de la technique médicale, de nombreuses thèses se font en partenariat avec des entreprises de l'ensemble de la Suisse et de l'étranger. Nous remercions ces entreprises pour ces fructueuses collaborations!

A close cooperation with industrial partners is very important to us. In the field of micro- and medical technology numerous bachelor theses have been produced in cooperation with companies from both Switzerland and abroad. We thank these companies for the fruitful collaboration.

AgroVet-Strickhof, Lindau
ARTORG, Bern
Balluff AG, Bellmund
Balluff GmbH, Neuhausen, DE
Berner Fachhochschule Architektur, Holz und Bau, Biel
Bien-Air Surgery, Le Noirmont
Biomedix SA, Quai du Seujet, Geneva
Bozzio AG, Nidau
Cardiocentro Ticino, Lugano
Coat-X, La Chaux-de-Fonds
CSEM Center Landquart, Landquart
Department of Ophthalmology, Inselspital, University Hospital of Bern, Bern
ETA SA Manufacture Horlogère Suisse, Grenchen
Eversys AG, Ardon Suisse
EVG, St. Florian am In (AT)
HAAG-STREIT AG, Köniz
Mathys AG, Bettlach
Micro Crystal AG, Grenchen
Objectis SA, Yverdon-les-Bains
Paul Scherrer Institut, Villigen
RMS Foundation, Bettlach
Schleuniger AG, Thun
Securecell AG, Urdorf
Swiss Timing LTD, Corgémont



Als **MikrotechnikingenieurIn** finden Sie bei uns einen sicheren Einstieg in die Entwicklung und Konstruktion.

ENTDECKEN SIE ENDES ALS ARBEITGEBER:

karriere.endes.net

EnDes als Arbeitgeber

Die EnDes ist Engineering-Partner bei technologisch anspruchsvollen innovationsprojekten.

Perspektiven

Mit individuellen Weiterbildungen fördern wir konsequent die Qualifikation unserer Mitarbeiter.

Interessante Projekte

Breite Erfahrung durch abwechslungsreiche Projekte in unterschiedlichen Branchen.

Firmenkultur

Wir prägen eine Philosophie, die auf Fairness und Verantwortungsbewusstsein beruht.

Liste der Absolventinnen und Absolventen

Liste des diplômées et des diplômés

List of Graduates

16 Im Folgenden präsentieren wir Ihnen die Zusammenfassungen der Bachelorarbeiten Mikro- und Medizintechnik des Jahres 2019.

Die Absolventinnen und Absolventen sind in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt.

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

Ci-dessous, nous vous présentons les résumés des travaux de bachelor en micro-technique et technique médicale de l'année 2019.

Les diplômées et diplômés sont présentés par ordre alphabétique.

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

Below we have summarized for you the bachelor theses in Micro Technology and Medical Technology in 2019.

The graduates are listed in alphabetical order.

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

| | | | | | |
|-----------------------------------|----|---|----|-----------------------------|----|
| Aeschlimann Dario | 17 | Le Quang Marine..... | 34 | Seiler Andrea Lucca..... | 51 |
| Bielmann Dominik | 18 | Marras Simon Alfredo..... | 35 | Stump Ken Michael..... | 52 |
| Boschetti Giona Simone..... | 19 | Meyer Patrick Alexander | 36 | Temple Caley Ambler..... | 53 |
| Büchi Florian Lukas..... | 20 | Michel Tobias Marcel..... | 37 | von Burg Rina Jasmin | 54 |
| Fernandes Romao Mauro..... | 21 | Moll Michael..... | 38 | Waldburger Sabrina..... | 55 |
| Fiechter Marc..... | 22 | Mollet Valerio | 39 | Weber Severin | 56 |
| Fontana Ivan..... | 23 | Nellen Christoph..... | 40 | Wyss Christian | 57 |
| Fritschi Joël Marc..... | 24 | Parisi Filippo | 41 | Zbinden Stefan | 58 |
| Geiser Rania..... | 25 | Pastor Ian..... | 42 | Zwahlen Mathias Martin..... | 59 |
| Haldemann Simon | 26 | Poretti Alessio | 43 | | |
| Hersberger Mario Dante | 27 | Renfer Lucas Manuel | 44 | | |
| Hofer Dominik..... | 28 | Ribeiro Rodrigues dos Santos Fabrizio ... | 45 | | |
| Husy Tobias..... | 29 | Roth Dario Giamilo..... | 46 | | |
| Kipfer Lars..... | 30 | Rutschi Fabian Michael | 47 | | |
| Kool van Langenberghe Julian..... | 31 | Rutschi Marco | 48 | | |
| Kummer Andreas | 32 | Schmid Simon..... | 49 | | |
| Lauber Rafael..... | 33 | Schöni Yannick | 50 | | |

Automated Object Detection in a Collaborative Robot Workspace

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Robotics
Thesis advisor : Prof. Dr. Gabriel Gruener, Prof. Dr. Sarah Dégallier Rochat
Expert : Dr. Nikita Aigner (Berner Fachhochschule Architektur, Holz und Bau)
Industrial partner : Berner Fachhochschule Architektur, Holz und Bau, Biel

17

Collaborative Robots need to be flexible, easy to be reprogrammed and safe. In this work a collision avoidance system is integrated based on 3D images, in which foreign objects are detected.

Motivation

The workspace of a collaborative robot is also a human's workspace and therefore dynamic. Objects can be added, removed or replaced. Most cobots stop when a force sensor is activated. This happens after a collision. The contact forces are dimensioned such that a collision will not harm a human. However, being as high as 150 N, collisions can still cause light or instable objects to be tipped over by the robot. Such an object could be a vessel containing toxic or otherwise dangerous fluids, thus posing a danger to the operator and the environment. This can be avoided by stopping or replanning the robot's motion before the collision takes place, thereby improving the safety and efficiency of the robot.

Goal

The goal of this thesis is to implement a system that detects objects inside the robot's workspace in real time. This information shall be used to adapt the robot's path to avoid a collision. If an alternative path is not found, the system shall stop the robot before a collision occurs.

Method

The project is executed on a Fanuc CR35-i cobot at the facilities of BFH AHB in Biel (Figure 2). The robot's workspace is monitored by 3D cameras (Asus Xtion Pro), which provide the real time scene data. Both cameras generate point clouds (Figure 1). The two point clouds are aligned and merged to generate a real time 3D map of the robot's workspace. A second point cloud map will show the robot model and its planned trajectories, by using the joint speeds of the robot to estimate the trajectories. By comparing both maps, potential collisions can be detected and the robot trajectory replanned.

Outlook

The system can be modified to work with all current cobots, in order to provide a independent safety layer for industrial use. To further improve the collision avoidance system, a recognition of the pieces, which shall be lifted by the cobot, can be implemented in order to differentiate workpieces from obstacles.



Dario Aeschlimann

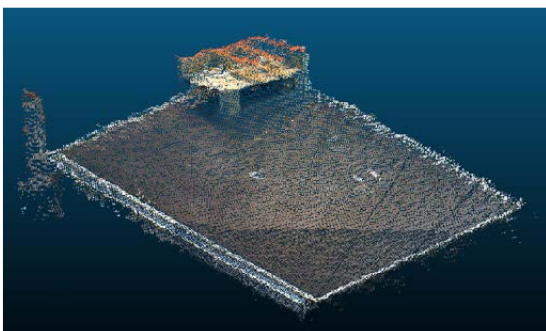


Figure 1: Point cloud of the robot workspace in which the data sets of two cameras had been merged.



Figure 2: Fanuc CR35-i robot and its workspace, including both Asus Xtion Pro cameras (marked with a circle).

Robot Learning by Demonstration of Constrained Trajectories

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Robotics
Thesis advisor : Prof. Dr. Gabriel Gruener, Prof. Dr. Sarah Dégallier Rochat
Expert : Johan Vuillaume (Objectis SA)
Industrial partner : Objectis SA, Yverdon-les-Bains

18

The Cobotic loosened the strict boundary between industrial robots and operators. There is now the opportunity to get in direct contact with the robot and demonstrate a task to it. In this work, we investigate how to learn constraints from demonstration and illustrate it through the application of glue deposition on a fixed plane.



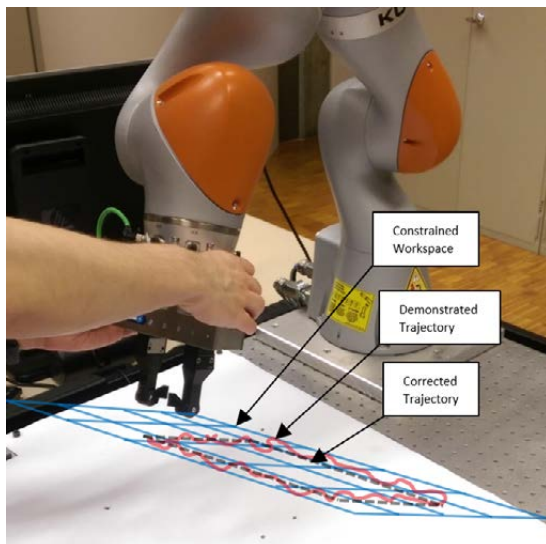
Dominik Biemann

Motivation

The manual deposition of glue or sealant in series production is a repetitive and tedious task, and uniform deposition of the adhesive is difficult. With conventional machines or robots, the placement becomes uniform, but programming the trajectory is time-consuming and costly, especially for small series. By using a collaborative robot, a new workpiece could be put into production in a shorter period of time, making the employee's job more pleasant.

State of the art

A Cobot can be taught trajectories through kinesthetic demonstration, but it is difficult to teach the robot constraints regarding for instance velocity and workspace limitations. In our application, glue should be deposited on a dynamically defined plane with a constant speed to avoid track irregularities. This requires an accurate capture of the plane and the trajectory. The learned trajectories are in many cases not optimal and sometimes even fail to fulfill the task's constraints.



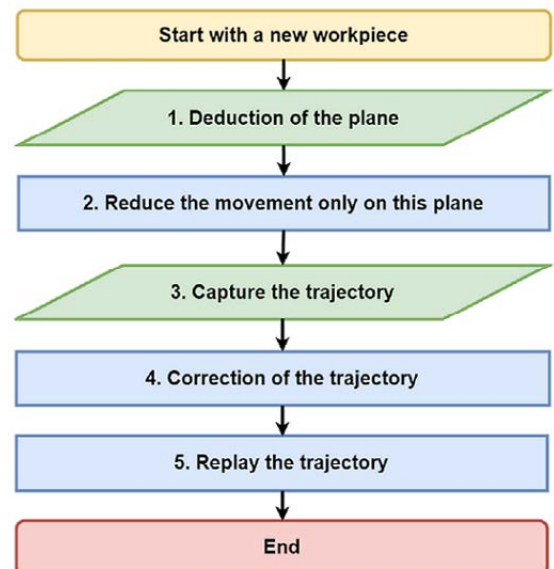
Demonstration of a trajectory on a constrained workspace

Goal

To improve the kinesthetic teaching, an interface is to be created in which the workspace of the robot can be constrained. Also the recorded trajectories will be corrected by regression (filtering out noise) and decomposed into geometrical primitives. This makes them clearer and easier to adapt. To achieve a uniform deposition, a constant speed control algorithm is implemented.

Methods

To fulfill the above mentioned task the plane in free space should be determined first. The robot shall now only move on the previously determined surface. Then the trajectory of the glue shall be recorded kinesthetically and corrected. In the last step, the trajectory is replayed with a uniform speed. The application is controlled by a program (client) based on oMachine: a framework provided by the industrial partner that allows to easily integrate the robot and create an intuitive GUI.



Flowchart of the process

Improved control of parylene deposition process

Filière d'études : BSc en Microtechnique et technique médicale | Orientation : Technique des capteurs
Conseiller de thèse : Prof. Dr Thomas Niederhauser
Expert : Dr Andreas Hogg
Partenaire industriel : Coat-X, La Chaux-de-Fonds

19

La start-up Coat-X s'occupe de la déposition des couches du parylène / céramique et des multicouches sur des dispositifs médicaux. Le processus avec le parylène commence par l'évaporation du matériel à déposer, ensuite il va être soumis à un processus chimique (pyrolysis) pour modifier la structure et enfin il va se déposer sur le dispositif, le tout sous conditions du vide. Pour obtenir une bonne déposition on doit régler les différentes étapes du processus.

Introduction

La déposition du parylène est un processus déjà utilisé dans l'industrie mais il est aussi influencé par plusieurs grandeurs physiques ; température de la chambre de déposition, température du dispositif à recouvrir, pression dans la chambre, temps d'évaporation et autres. La mesure et le contrôle de ces grandeurs permet d'avoir une déposition contrôlée et donc un meilleur produit final (image 2).

Objectif

Le but est de pouvoir contrôler cette déposition et donc on doit pouvoir contrôler les paramètres qui ont une influence sur ça. A travers des capteurs on est capable de mesurer les différentes températures du processus et la pression dans le réacteur. Pour obtenir la déposition désirée on va concevoir un système de régulation qui modifie l'état des actionneurs en fonction des grandeurs physique mesuré.

Méthodes

On commence par paramétrer et régler les différents capteurs sur le réacteur pour obtenir un système fonctionnel mais pas encore réglé. A travers différentes mensuration on comprend le comportement du réacteur en fonction des températures appliquées, de la pression interne et du temps d'utilisation. Grâce a les courbes caractéristiques des grandeurs mesurées on peut concevoir le système de régulation a travers du State-Space model.



Giona Simone Boschetti

Résultats

D'après les différentes mensurations on a vu que le système d'évaporation présent peut être optimisé, la difficulté principale est le temps nécessaire pour chauffer le système. Pour relever ce défi, on a élaboré deux nouveaux concepts en changeant la technologie de chauffage.



Partenaire industriel



Produit finale

Stabilisierung einer Delayline für Femtosekunden-Laserpulse

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Optik - Photonik

Betreuer: Prof. Christoph Meier

20 Experte: Dr. Vladimir Arsov (Paul Scherrer Institut)

Industriepartner: Paul Scherrer Institut, Villigen

Um mit dem SwissFEL, der neusten Grossforschungsanlage des Paul Scherrer Instituts, Experimente machen zu können, braucht es ein stabiles zeitliches Referenzsignal. Das mit einem Femtosekunden-Laser erzeugte Signal, wird an die Klienten entlang der 740 Meter langen Maschine verteilt. Dabei müssen die kurzen Laserpulse zeitlich stabil gehalten werden. Diese Arbeit zeigt, wie es möglich ist, eine zeitliche Verschiebung von Femtosekunden-Laserpulsen zu messen und zu regeln.



Florian Lukas Büchi

Was ist SwissFEL?

SwissFEL (das FEL im Namen steht für Free Electron Laser) ist ein linearer Elektronen-Beschleuniger. Er erzeugt extrem kurze und intensive Blitze aus Röntgenlicht in Laserqualität.

Die Röntgenstrahlen mit Pulslängen von nur 10 Femtosekunden (1 Femtosekunde = 1 Billionstel Sekunde) erlauben neuartige Einblicke in Strukturen, die so klein wie ein Atom sind, und in Phänomene, die so schnell wie die Schwingungen molekularer Bindungen sind. Somit können Forschende extrem schnelle, wenige Femtosekunden dauernde Vorgänge in Experimenten sichtbar machen. Die neu gewonnenen Erkenntnisse finden sich in praktischen Anwendungen, wie etwa in neuen Medikamenten oder neuen Materialien in der Elektronik wieder.

Phasendetektion

Es gibt die Möglichkeit, ein Phasenverhältnis von zwei Laserpulsen mit optischen Verfahren zu messen. Diese Systeme sind jedoch technisch sehr aufwändig und sensibel zu betreiben. Eine Alternative ist, die optischen Pulse in elektrische Signale umzuwandeln und mit einer Elektronik den Phasenvergleich durchzuführen. In nachfolgender Abbildung ist gezeigt, wie eine solche Phasendetektion aufgebaut werden kann.

Das zu vergleichende Lasersignal wird mit einem Erbium-Ytterbium Laser generiert. Die Femtosekunden-Laserpulse haben dabei eine Repetitionsrate von 142.8 MHz. Aus den optischen Signalen werden mittels Fotodioden entsprechende elektrische Signale erzeugt. Der Erbium-Ytterbium Laser erzeugt zudem

zahlreiche harmonische Oberschwingungen des 142.8 MHz Signals. Mit einem Bandpassfilter wird die 21. harmonische Oberschwingung herausgefiltert. Das heisst, alle Schwingungen bis auf das 21-fache der 142.8 MHz Frequenz werden unterdrückt. Somit lässt sich ein hochfrequentes Signal von ca. 3 GHz erzeugen. In diesem Signal ist die Phaseninformation des Laserpulses vorhanden. Das bedeutet, verändert sich die Phase des optischen Signals, ist dies in der Phase des elektrischen Signals ersichtlich. Der Phasenvergleich kann somit mit einem elektrischen Phasendetektor durchgeführt werden.

Stabilisierte Delayline

Die Idee ist nun, mit dem oben erwähnten System eine variable Delayline zu stabilisieren. Durch Messen der Phasen an Ein- und Ausgang der Delayline und einer aktiven Regelung kann der Zeitdrift unterdrückt werden. Dieser wird durch Temperatur-, Luftfeuchte- und Luftdruckänderung verursacht. Um zu zeigen, dass ein solches System funktionieren kann, wird ein erster Versuchsaufbau einer solchen phasenstabilisierten Delayline am PSI in einem Labor aufgebaut. Später soll die Delayline am SwissFEL zur Verzögerung des Referenzsignals eingesetzt werden.

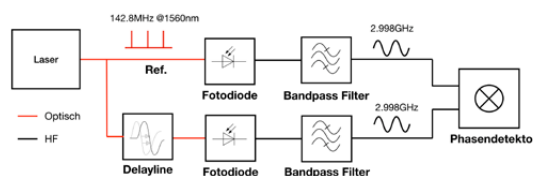


Abbildung: Phasendetektion von optischen Pulsen mittels HF-Signalen

Connected System for Measuring Joints in Rehabilitation

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Medical technology
Thesis advisor : Prof. Dr. Jörn Justiz
Expert : Mathieu Jaquet (MPS Micro Precision Systems AG)

21

Currently, professionals working with patients affected by limb movement disorders, base their resources mainly on manual and visual tests. Our aim is thus to develop an electronic system, which can measure joint angles to reduce the workload of the therapist and to downsize the rehabilitation period of patients by offering additional support. The final device will provide experts with accurate and reproducible data to verify patients' improvements during the treatment.

Introduction

The therapist's work for limb rehabilitation includes the assessment of mobility limitation by performing manual tests and documenting the results at the end of every therapy session. This can be tedious, time consuming and error-prone, especially when written on paper as it often is still the case. Furthermore, the therapist's manual assessments suffer from low precision and reproducibility.

Our electronic and sensor-based system will thus not only enhance the precision, reproducibility and repeatability of the assessment of rehabilitation parameters but also simplify and expedite this process compared to the current state-of-the-art.

Concept

The system receives orientation data from sensors that use accelerometers and gyroscopes to determine their relative orientation. Using wireless technology, these data are sent to a software running on a computer or a mobile application that manages a graphical user interface. A microcontroller is used to man-

age up to 16 joints at a time which allows to measure any human limb by placing sensors around the joint. A series of LED is used to give instant feedback from the device to the user (for example: battery charge, wireless signal strength) without having to look at the computer's or mobile's interface. Finally, a battery is used as power supply for the whole device.

Goals

The Bachelor work is part of the overall project and focuses on the electronic conception of the main unity which includes the following tasks:

- Integration of a microcontroller for the collection of general data by the system
- Wireless data transfer
- Integration of a system's power supply battery
- Potentially an appropriate housing concept

Results

The electronic board (PCB, Fig. 1) was developed to improve an existing prototype and to include all the necessary features to meet the goals mentioned above. This PCB is powered by a battery and will be able to read the data generated by the sensors. These in turn are connected to the board and the data are sent to a computer or mobile application via Bluetooth technology. Subsequently, these data will be processed by a software and displayed in a graphic interface in order to have real-time feedback of the mobility parameters to support the therapy.



Mauro Fernandes Romao
076 503 55 27
romaomauro@hotmail.com

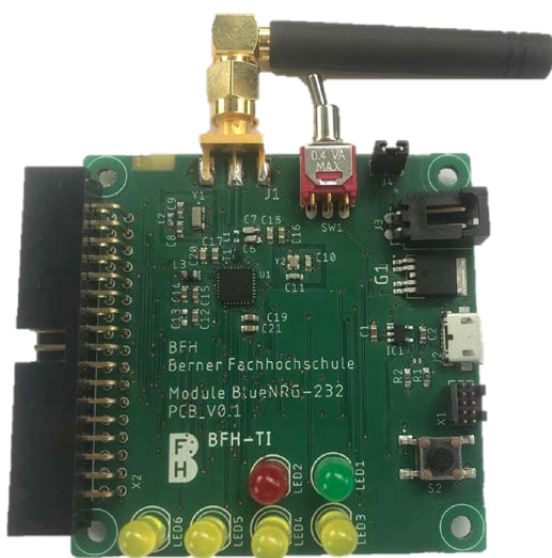


FIGURE 1 - PCB with BlueNRG-232 as microcontroller, LEDs as user interface and connectors for sensors, battery and SWD.

Entwicklung eines Schulterprüfstands zur Untersuchung von Schulterimplantaten

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Medizintechnik

Betreuer: Prof. Dr. Jörn Justiz

22 Experte: Dr. sc., Dipl. Ing. André Butscher (RMS Foundation)

Industriepartner: RMS Foundation, Bettlach

Die am häufigsten auftretende klinische Komplikation bei anatomischen Schulterprothesen, welche eine Revision der Prothese erfordert, ist die Lockerung des Glenoids vom Schulterblatt [1]. In dieser Bachelor Thesis wird ein Schulterprüfstand entwickelt, welcher ebendiese Verbindung zwischen Glenoid und Schulterblatt reproduzierbar prüft, mit dem Ziel verschiedene Zementiertechniken evaluieren zu können.



Marc Fiechter
fiechter.marc@gmail.com

Ausgangslage

Das Glenoid (Gelenkpfanne) wird mit einem Zement im Schulterblatt einzementiert. Dazu verwendet jeder Chirurg seine eigene Technik, um eine möglichst stabile Verbindung zu erhalten. Bei der RMS Foundation wurde damit begonnen, einen Schulterprüfstand analog der Prüfnorm ASTM-F2028-17 aufzubauen. In der Norm wird eine Methode beschrieben, mit welcher die Lockerung des Glenoids vom Schulterblatt geprüft werden kann. Der Humerus (Gelenkkopf) drückt dabei mit einer definierten Kraft auf das Glenoid, eine Schaukelbewegung des Glenoids sorgt für eine dynamische Belastung. Während der Belastung soll die Kantenverschiebung des Glenoids in einem Knochenersatzmaterial gemessen werden. Zwei in vitro Studien konnten eine Korrelation zwischen dem Versagen der Inferior-Verankerung und der Kantenverschiebung am Glenoid feststellen^[2]. Ziel dieser Arbeit ist es, den Prüfstand fertigzustellen, ein Messsystem zu erarbeiten, um die Kantenverschiebung zu messen, sowie erste Testmessungen am Prüfstand durchzuführen.

Vorgehen

Zu Beginn wurde die Krafteinleitung auf das Glenoid ausgearbeitet und umgesetzt. Weiter wurden verschiedene Messsysteme für die Messung der Kantenverschiebung eruiert. Einige dieser Messsysteme wurden mit experimentellen Aufbauten auf ihre Eignung geprüft, sodass ein optimal geeignetes

Messsystem gefunden werden kann. Dieses wird in den Aufbau integriert und der Prüfstand mit Testmessungen spezifiziert.

Resultat

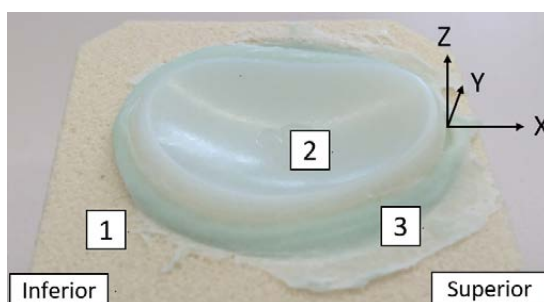
Entstanden ist ein Schulterprüfstand, bei dem die Kraft auf das Glenoid mit Gewichtssteinen erzeugt wird, welche mit einem Seilzugsystem zu- oder weggeschaltet werden können. Es wurden verschiedene Varianten für ein Messsystem entwickelt, welches die Kantenverschiebung an der Superior- und Inferior-Kante des Glenoids, jeweils in X- und Z-Richtung, messen kann. Bei ersten Testmessungen konnte die geforderte Genauigkeit von wenigen Mikrometern erreicht werden.

Ausblick

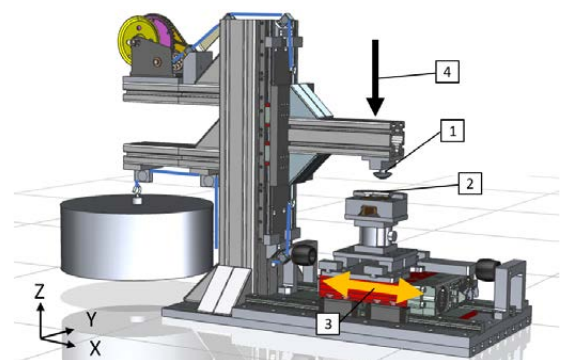
Der Schulterprüfstand soll nach Abschluss dieser Arbeit bei RMS als Dienstleistung angeboten werden können. Durch das Prüfen von Prüflingen mit unterschiedlichen Zementiertechniken, soll die Festigkeit der Verbindung untersucht und die Verankerung des Glenoids im Schulterblatt systematisch evaluiert werden.

^[1]Prüfnorm F2028-17, ASTM International

^[2]Journal of Orthopaedic Research 36.9 (2018), S. 2524-2532



Prüfling, bestehend aus dem Knochenersatzmaterial (1), Glenoid (2) und dem Zement (3)



Aufbau des Schulterprüfstands mit Humerus (1), Glenoid (2), Schaukelbewegung (3) und wirkender Kraft (4)

Cobotic Integration Study

Filière d'études : BSc en Microtechnique et technique médicale | Orientation : Robotique
Conseiller de thèse : Prof. Dr Gabriel Gruener, Prof. Dr Sarah Dégallier Rochat
Expert : Eng. Vincent Berthod (Eversys AG)
Partenaire industriel : Eversys AG, Ardon Suisse

23

La production à l'aide de la robotique collaborative fait toujours l'objet d'un vif débat au sein des entreprises, notamment parce que l'intégration n'est pas aussi facile qu'il n'y paraît. Dans ce projet, nous étudions les aspects techniques et commerciaux de l'intégration des cobots pour l'entreprise Eversys.

Motivation

Eversys produit des machines à café de haute qualité pour hôtels, restaurants et cafés (HoReCa). La production est entièrement réalisée en Suisse, en grande partie à la main. Grâce au grand succès commercial de ces produits, l'entreprise est en forte croissance. Pour soutenir cette expansion, Eversys construit une nouvelle usine à Sierre (VS Suisse) qui leur permettra de tripler leur production actuelle. Néanmoins, les coûts de production doivent rester compétitifs à l'échelle mondiale. Le but est de pouvoir maintenir la production en Suisse. Pour faire face à cette problématique, des solutions robotiques sont à l'étude.

Objectif

Analyser le potentiel de la cobotique dans la production et proposer une démonstration d'intégration pour une tâche dans le processus d'assemblage du châssis de la machine à café. La mise en œuvre de la solution doit être utilisée pour valoriser le potentiel de la cobotique et préparer un plan d'intégration plus grand, comprenant les aspects de business.

Methodes

Analyse LEAN Robotics

La robotique LEAN est une méthode qui permet d'installer efficacement les robots dans les usines. On cherche à définir un standard qui n'a pas encore été atteint pour la robotique collaborative, en s'alignant sur la méthodologie de production LEAN déjà connue de nombreuses entreprises et en particulier utilisée par Eversys. Lors de l'analyse, chaque opération a été décomposée et étudiée en fonction des facteurs suivants : temps, distance (pièce - poste), complexité, ergonomie et qualité. Afin de trouver l'application qui apporte le plus d'avantages à la cellule et au collaborateur.

Conception démonstration

La tâche développée pour la démonstration est de serrer les vis qui fixent les faces extérieures du châssis avec un robot. Cette application a été choisie afin d'éviter une opération très répétitive pour le collabo-

rateur, améliorer la qualité et augmenter la capacité de production. Le robot est équipé d'un tournevis et son contrôleur est directement connecté à ce dernier. La programmation est écrite en langage URScript (langage officiel d'Universal Robots). En plus a été développée une HRI (Human Robot Interface) qui permet de choisir les fichiers script, de les envoyer et de démarrer la routine.

Résultats escomptés

Le robot est capable de serrer toutes les vis de manière sûre et précise, améliorant ainsi la capacité de production et la qualité du produit final. Le robot est facilement géré par l'employé via l'interface HRI. Le concept démontre la commodité et l'efficacité de la collaboration entre opérateur et robot, en donnant des directives et des méthodes pour l'intégration dans d'autres cellules de la production.



Ivan Fontana
079 844 37 12
ivan.fontana3@gmail.com



Universal Robot UR5e avec visseuse Kolver PLUTO6CA

Actuated medical validation organs with FDM 3D printing

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Medical technology
Thesis advisor : Prof. Dr. Jörn Justiz
Expert : Thomas Parkel (CSEM Center Landquart)
Industrial partner : CSEM Center Landquart, Landquart

24

Validation organs are necessary to test and validate the rapidly advancing magnetic resonance imaging (MRI) technology. 3D printing such as material deposition printing are promising techniques to build such phantoms that must be flexible and actuated to simulate natural organ movements. In this study, flexible materials for material deposition printing, internal structures, actuation techniques and their possible combination were researched and tested to mimic natural organs



Joël Marc Fritschi
j.fritschi@gmx.ch

Motivation

The rapid developments of MRI technology requires validation to evaluate the accuracy and resolution of the imaging system. For these purposes, phantom organs must be improved to better simulate organs in a living patient, i.e. not only be visible but also mimic the natural internal movements like contraction (heartbeat, breathing) or peristalsis (digestive track). Even when the patient is immobile in the MRI, the internal organs are still moving. An MRI device must be able to capture these movements live during imaging.

Technical Aspects

MRI technology

MRI is an imaging technique used in medical diagnostics to visualize the structure and function of tissues and organs in the body. It is based on the principles of nuclear magnetic resonance. During the procedure, the patient is not exposed to any ionizing radiation.



Intestine section with different versions of infill structures.

Material deposition Printing

Material Deposition Modeling in the field of rapid prototyping has evolved considerably in recent years. It is now possible to print not only filaments but also viscous materials such as silicones, inks and hydrogels in a layer deposition process. In this process, a material is applied layer by layer in the desired form.

Material sciences

For the validation organs, different materials with various properties are to be processed with a printing system. The requirements on the different materials are very diverse (Shore hardness lower than 40A / Electrical conductivity/ MRI visibility and compatibility). Not every material has to fulfil every requirement, but their combination should allow printing a soft MRI visible tissue with elements for electrical conductivity and actuation.

Actuated force transmission

The MRI must detect natural organ movements of in the body. The new generation of phantom organs should not only be visible, but also perform natural movements that can be followed in MRI. To carry out realistic movements, the actuating force must be controlled and guided so that the movements occur where they are supposed to. This can be done by adapting the strength of the outer organ walls or the design of the infill structure.

Results

The materials found were listed and their adequacy assessed regarding the requirements. The most promising ones (Recreus FilaFlex, NinjaTek EEL) were tested on the laboratory 3D printers (Ultimaker 2 Extended+ & 3 Extended). These materials were combined with actuation concepts and different internal structures (Gyroid). In addition, an open lattice structure was developed for selective force distribution inside the validation organ. Materials will be prepared for MRI testing to assess their visibility and compatibility.

Microfluidic system with integrated electrodes

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Medical technology
Thesis advisor : Prof. Dr. Patrick Schwaller
Expert : Prof. Dr. Olivier T. Guenet (University of Bern, ARTORG Center for Biomedical Engineering Research)

25

The field of microfluidics includes the handling, manipulation and detection of small volumes of liquids. In this work, a PDMS-based microfluidic system with integrated Au-microelectrodes was designed, manufactured and tested. The demonstrator has been used to analyze the mixing behaviour of two liquids and the flow speed by impedance spectroscopy.

Motivation

Microfluidics is a rather recent and promising branch of microsystems technology. One application field, for example, is biomedical engineering. The goal of this work is to build, as demonstrator, a multilayer PDMS-based micro-mixer with integrated Au-electrodes for analysis of liquid properties by impedance spectroscopy.

Approach

During a preliminary study, several designs for a passive micromixer have been evaluated. For manufacturing the microfluidic devices, established manufacturing processes based on UV-lithography and wet chemistry were used under clean room conditions. Figure 1 shows the experimental setup, including the actual microsystem, flow controller for the transport of the liquids and an LCR meter for impedance spectroscopy. Mixing behaviour has been evaluated by using ink-colored water and inspection by an optical microscope. As test liquids for impedance spectroscopy, citric acids with different concentrations have been used.

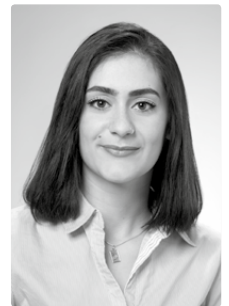
Experimental details

The flow controller is equipped with a PID controller, whose parameter values were optimized before the measurements, so that the flow rate does not deviate by more than $\pm 5 \mu\text{L}/\text{min}$. The developed demonstrator shown in figure 2, is built up by two PDMS layers

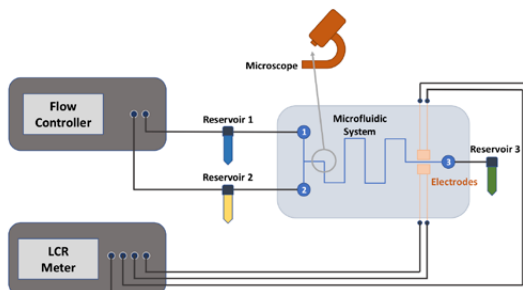
and is bonded on a glass substrate with Au microelectrodes. It has two inlets and one outlet for the liquids. The layers have been designed modularly, such that single layers can be easily used to build-up more complex systems with more than two layers. The impedance spectroscopy measurements were recorded and evaluated in Matlab.

Results and Outlook

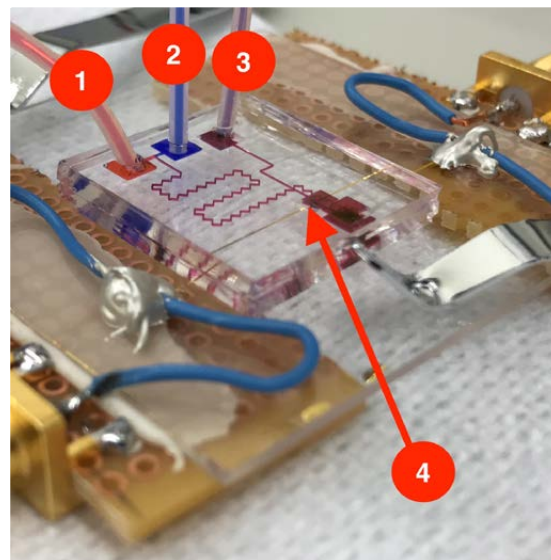
A two-layer microfluidic system was manufactured and tested. Optimal channel geometries, widths and lengths for efficient mixing could be successfully established. As one result of the experiments, it was determined that channel widths $< 130 \mu\text{m}$ are not suited for a stable and reproducible flow behaviour. Additional experiments have shown that the mixing behaviour and the flow velocity can be measured by impedance spectroscopy. For further research it would be interesting to evaluate, whether the metallic electrodes could be replaced, using the conductive polymer PEDOT:PSS and if the same measurement precision can be achieved.



Rania Geiser



Setup of the whole system



Two-Layer microfluidic system demonstrator, (1) & (2) Fluid Inlets, (3) Fluid Outlet, (4) Au Electrodes

Novel LCD Shutter Goggles for Eye-Tracking Experiments

Degree programme: BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation: Medical technology
 Thesis advisor: Prof. Dr. Jörn Justiz

26 Expert: Dominik Brügger (Department of Ophthalmology, Inselspital, University Hospital of Bern)
 Industrial partner: Department of Ophthalmology, Inselspital, University Hospital of Bern, Bern

An automated approach for the quantification of squint angles is evaluated and tested. A goggles system consisting of a controllable LCD shutter, including power management and converter circuit, is built. The system is used to alternately cover the eyes, while allowing to record the eye-movements by using an IR camera. Tests to characterize the LCD in the visible and infrared spectrum have been performed. The frame for the goggle is printed using additive manufacturing.



Simon Haldemann

Introduction

With a prevalence of 5%, strabismus is one of the most common eye diseases worldwide. Quantification of squint angles is usually done by alternated covering of an eye while maintaining fixation and studying the resulting eye movements. To enable eye-tracking experiments where one or both eyes are covered, an LCD-shutter system is developed, and its feasibility evaluated. The system shall be integrated into the current test environment in the eye movement laboratory at Inselspital Bern.

Methods

A goggle system is designed with two LCDs. When applying a voltage to the LCD, the glass gets darker until the subject cannot see through anymore. The LCD are driven by a power management and converter circuit which is controlled by a PC over an optical decoupled input. As the LCDs are penetrable by infrared light the eye can still be tracked using a camera system working in the infrared spectrum. To mount the LCD shutter in front of the eyes, a frame is designed, using 3D design software and printed with additive manufacturing methods.

Results

The market has been screened for small LCDs available in low quantities and the transmission spectrum of the LCD has been measured (Fig 2). The LCD is reducing the light transmission to 32% in visible

spectrum and 82-92% in the operating range of the eye tracker. When applying a voltage of 5V the transmission in visible spectrum is reduced to 3% while reducing the transmission in IR by less than 25%. The designed frame is simple to assemble and can be adapted to fit different head shapes. (Fig 1) The control mechanism is external, and wires lead away from the goggles to receive signals and to power the LCDs.

Conclusions

As human perception is logarithmic a reduction to 32% is no fundamental problem. Whereas the 3% transmission in the opaque state could lead to problems with the suppression of bright targets.

Outlook

In a next step the feasibility of the LCD shutter system is evaluated in a small experimental series, and the electronic circuit optimized and minimized so it will fit into the goggle frame.

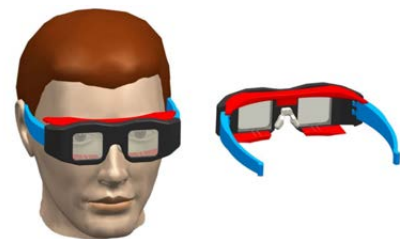


Fig 1) CAD goggle design. Shadow bars (red) on top and bottom together with temples (blue) block off natural light.

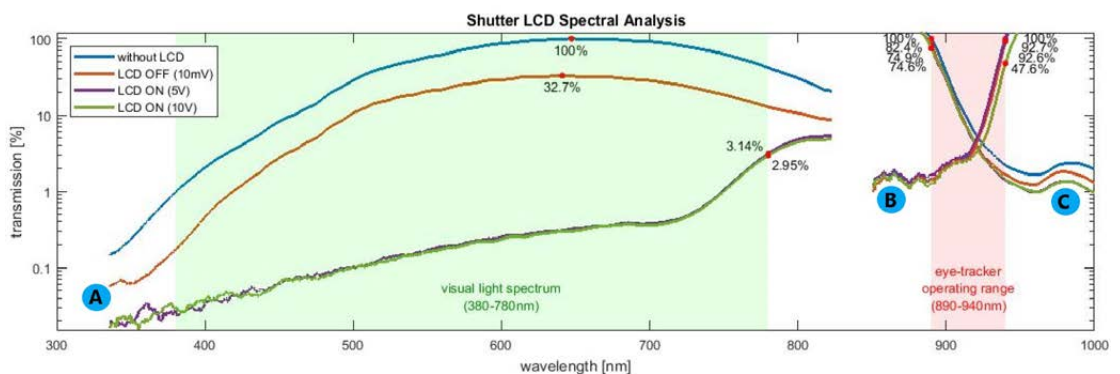


Fig 2) (A) Visual light spectrum of LCD with GMP light source. (B) Exalos 1000nm IR light source to measure upper operating range. (C) Exalos 835nm IR light source to measure lower operating range.

Development of a Test Bench for Characterizing Biomaterials

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Medical technology
Thesis advisor : Prof. Dr. Jörn Justiz

27

Bio-printing is an additive manufacturing technique that allows printing cell-laden biomaterials – usually hydrogel-based polymers – into 3D structures for tissue engineering. The industrial partner provides bioprinters, biomaterials, and bioprinting software for research. This work aims at developing a test bench that allows the characterization of these biomaterials.

Motivation

Bioinks are living cell-laden materials used for 3D printing of complex tissue models. These bioinks are based on polymeric hydrogel biomaterials. The bio-printing process of biomaterials has different requirements compared to standard 3D printing materials. For example, biomaterials are often deposited at body temperature and under mild conditions to maintain cells viability. To optimize the printing process, the physical behavior of these biomaterials requires investigation.

Principle

The test bench will measure the volume flow and should work according to the extrusion process, i.e., a mechanical force is applied to the plunger, which pushes the biomaterial out through a needle, similar to a syringe. The volume flow is essential for 3D printing, as it determines the individual layer thicknesses and thus the overall printing speed. Two parameters can be configured for the printing process: the plunger force and the extrusion speed. Together with the plunger diameter (given by the syringe manufacturer) they influence the volume flow. The displacement of the piston will be used to measure the volume of printed biomaterial.

Methods

For the test bench (see figure 1), the volume flow rate should be measured as a function of the force or speed of the plunger. Hence, plunger speed, plunger force, and volume flow must be measured. For the piston force, a load cell is implemented between the piston rod and the applied force. The load cell uses strain gauges and is evaluated by means of a Wheatstone bridge. The plunger speed is controlled by a spindle drive and a stepper motor. The volume flow is calculated from the displacement of the plunger and its diameter or area. A microcontroller does the control of the stepper motor and the data acquisition of the measurements.

Outlook

As a further step, force control will be implemented, taking advantage of the integrated force sensor. This will allow to better determine the effects of the force on the volume flow. The test bench promises to be a powerful tool to optimize the existing printing process.



Mario Dante Hersberger
mario.hersberger@gmail.com

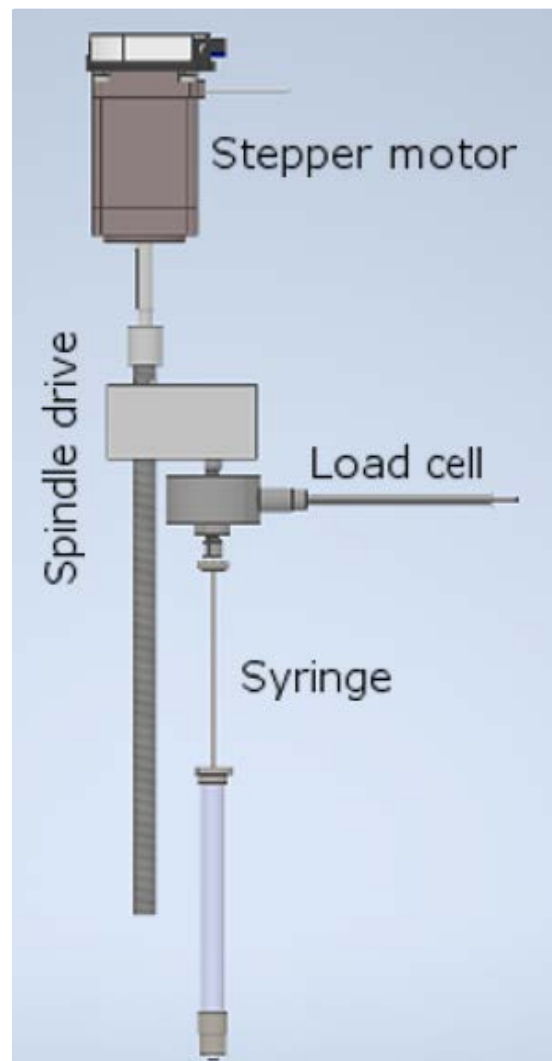


Figure 1: Principle structure of the test bench

Embedded System to Control CO₂ Concentration During Cardiac Surgery

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Medical technology
Thesis advisor : Prof. Dr. Thomas Niederhauser, Prof. Andreas Habegger
Expert : Rico Zoss (ANNAX Schweiz AG)
Industrial partner : Cardiocentro Ticino, Lugano

28

In cooperation with the Cardiocentro Ticino a first prototype of an embedded device, intended to control the CO₂ concentration for cardiac surgery, was developed at the Institute for Human Centered Engineering (HuCE). In this thesis the system gets extended with a powerful firmware based on FreeRTOS and a Human-Machine-Interface (HMI) to provide improved interaction to the surgeons.



Dominik Hofer

Clinical Problem

During a cardiac surgery there is a high risk of arterial air embolisation which can cause a stroke when the emboli get into the brain. To minimize the risk of a stroke air needs to be removed from the heart during surgery. Since there is still a chance of remaining air causing strokes another approach is needed. The avoidance of air-blood contact with a “shield” of CO₂ is one solution to significantly reduce this problem.

Goal

The goal of the thesis is to develop the software for an embedded device, which is able to control the CO₂ concentration during a cardiac surgery. The embedded device should provide a HMI that is convenient for the operation theater during a cardiac surgery. Since it is a medical application there are also safety related requirements that need to be satisfied.

Method

In a first step the existing device (figure 1), which was developed at the HuCE at the BFH, needs to be analyzed and the satisfaction of the given hardware requirements has to be verified. Depending on the requirements and the performance of the existing hardware a suitable operating system must be selected. Based on that decision a software concept has to be derived, finalized and implemented (figure 2).



Figure 1: Illustration of controller prototype developed at the HuCE (old HMI)

Results

Because the given microcontroller performed at the upper performance limit it needed to be replaced. To ensure a deterministic behavior of the software the Real Time Operating System (RTOS) FreeRTOS was chosen. FreeRTOS gives the capability to switch easy to commercial licensed kernels (OpenRTOS, SafeRTOS). Especially the SafeRTOS kernel is very interesting for this kind of project because it is certificated for the use in medical applications. The HMI is realized with a 4.3“ LCD display and a capacitive touch panel, which can get controlled even with thin surgical gloves.

Outlook

Due to the performance reserve of the microcontroller and the underlying FreeRTOS kernel a sophisticated feedback control design will be facilitated.

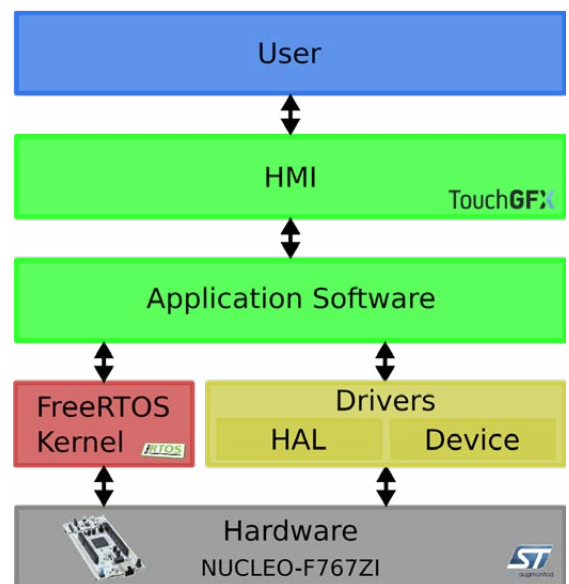


Figure 2: Software Layer Diagram

3D Volumenrekonstruktion

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Robotik
Betreuer: Prof. Dr. Gabriel Gruener, Prof. Dr. Patrik Arnold
Experte: Jean-Philippe Besuchet (GF Machining Solutions AG)

29

Das Ziel dieser Bachelor Thesis ist es, eine automatische 3D Volumenrekonstruktion verschiedener Objekte zu implementieren. Dieses System sollte möglichst alle Arten von Geometrien und Materialien mit einer Genauigkeit von einem Millimeter rekonstruieren.

Methoden

Die Rekonstruktion geschieht erstens mittels einer Kamera, die mehrere Fotos des zu rekonstruierenden 3D-Modells aus verschiedenen Blickwinkeln schießt, und zweitens mithilfe des Space-Carving Algorithmus, der durch Kamerabilder verschiedener Ausrichtungen eine konvexe 3D-Rekonstruktion generiert, indem er jeweils den äusseren Teil der Silhouette der Objekte von einem virtuellen Quader wegschneidet. Die verschiedenen Blickwinkel der Kamera entstehen durch die Rotation des Drehtisches, auf dem sich das zu rekonstruierende Objekt befindet. Wichtige Faktoren für ein gelungenes System ist die Wahl der Kamera/Objektiv Kombination, die Beleuchtungsart, die Bestimmung der Position/Orientation des Drehtisches sowie die schlussendliche Segmentation der Bilder.

Ergebnisse

Durch den Vergleich der Rekonstruktion mit den originalen Abmassen, wie unten in der Abbildung dargestellt, wird die Genauigkeit des Systems bestimmt.

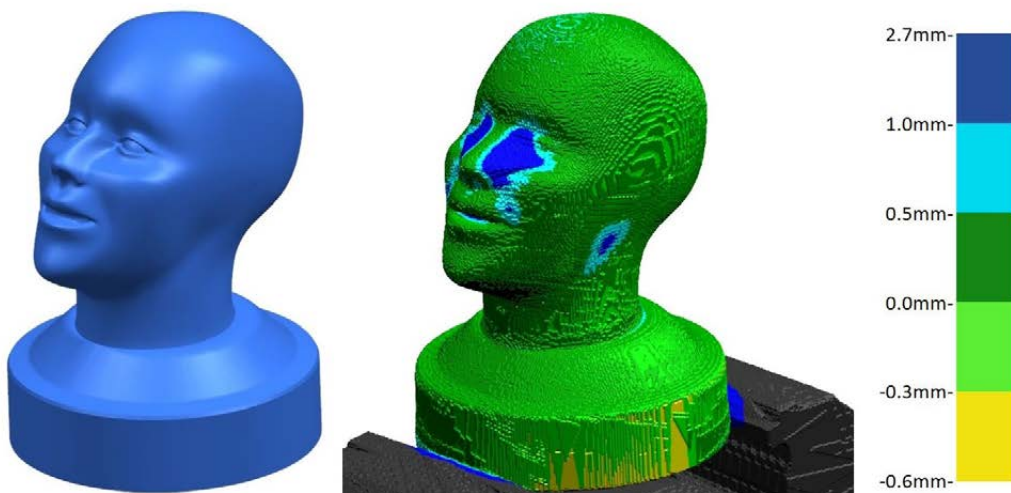
Diese Genauigkeit erzielt mit plus minus 0.6 mm der konvexen Hülle matter Gegenstände ein sehr gutes Ergebnis. Dabei ist zu beachten, dass diese Genauigkeit für die konvexe Hülle gilt und somit die Abweichung der Rekonstruktion je nach Geometrie des Objektes auch mehrere mm in der positiven Richtung betragen kann, wie die blauen Bereiche in der Mitte der unteren Abbildung zeigen. Zudem ist es schwierig eine perfekte Segmentation stark reflektierender Objekte zu generieren, was bei Fehlern zu einem zu starken Abtragen/Wegschneiden des Space-Carving Algorithmus führt, sprich Teile der Rekonstruktion sind zu klein.

Schlussfolgerung

Somit ergibt sich, dass das Ziel der 3D-Rekonstruktion mit einer Genauigkeit von einem Millimeter durchaus zu erreichen ist, indem die Segmentation reflektierender Objekte verbessert wird.



Tobias Husy



links: 3D-Referenzobjekt, mitte: 3D-Rekonstruktion des Kopfes, rechts: Skala der Abweichungen der 3D-Rekonstruktion zum 3D-Referenzobjekt (Der schwarze Teil ist die Aufspannung des Drehtisches).

Development of an intuitive HRI for collaborative robotics

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Robotik
Betreuer: Prof. Dr. Gabriel Gruener, Prof. Dr. Sarah Dégallier Rochat
Experte: Christophe Kohli
Industriepartner: ETA SA Manufacture Horlogère Suisse, Grenchen

30

Kollaborative Roboter arbeiten Hand in Hand mit dem Menschen und sollen die Lücke zwischen Automation und Handarbeit schliessen. Doch um deren Integration zu vereinfachen, braucht es eine einfache Schnittstelle für die Programmierung. Diese Arbeit befasst sich mit der Entwicklung eines Human-Robot-Interface (HRI).



Lars Kipfer

Ziel

Es soll ein Human-Robot-Interface implementiert werden. Das HRI soll es ermöglichen, den Roboter intuitiv und einfach zu programmieren. Dadurch soll ein Laie, welcher keine Roboter-Kenntnisse besitzt, den Roboter auch programmieren können. Es wird erwartet, dass das HRI multimodal ist. So soll es beispielsweise über kinästhetische und visuelle Eingaben bedienbar sein. Der Fokus dieser Arbeit liegt vorwiegend auf der Intuitivität der Programmier-Schnittstelle und nicht auf der Effektivität des Roboters.

In einem Anwendungsbeispiel, bei dem der Roboter eine Maschine mit Uhren belädt, soll die Funktionalität des HRIs aufgezeigt werden.

Vorgehen

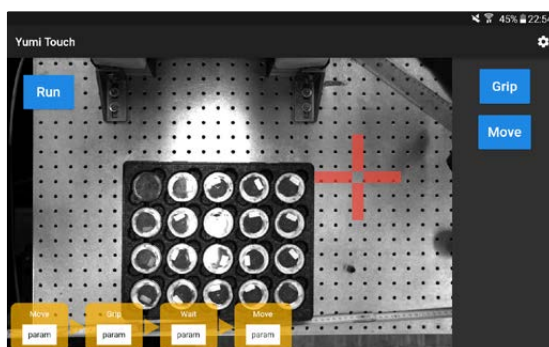
Zuerst wurde mit einer Literaturrecherche der aktuelle Stand der Technik der Cobots ermittelt. Anhand des gewonnenen Wissens wurden mehrere Lösungskonzepte ausgearbeitet. Beim Vergleich der Konzepte mittels eines Stärke-Diagramms, hob sich die Lösung mit einem Vision-System klar von den anderen ab. Das Prinzip basiert auf einem Kamerasystem und der manuellen Eingabe über ein Tablet. Dabei überblickt eine Kamera den ganzen Arbeitsbereich und das Kamerabild wird dem Bediener auf einem Tablet angezeigt. Auf dem Tablet kann nun die gewünschte

X-Y-Koordinate angewählt und mit Funktionsblöcken der Programmablauf bestimmt werden.

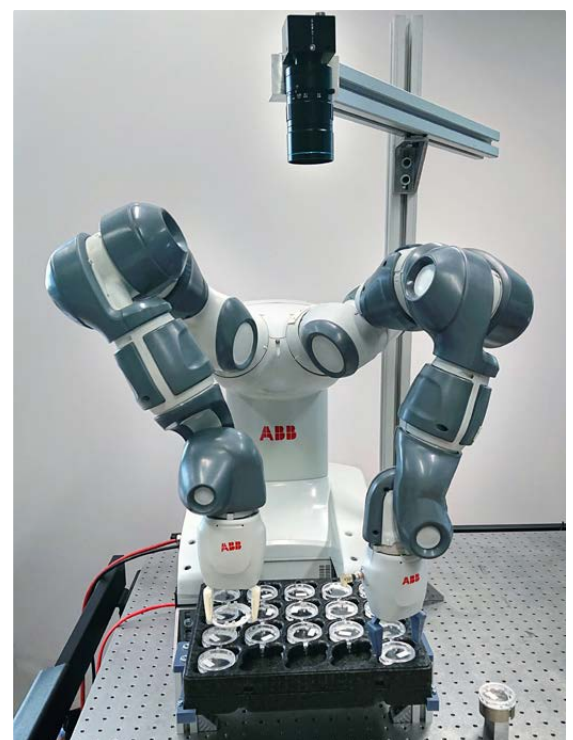
Ergebnisse

Mit der Arbeit konnte aufgezeigt werden, wie eine intuitive Programmierschnittstelle aussehen könnte. Die implementierte Lösung ermöglicht durch die einfache Bedienart per Tablet eine intuitive Variante, den Cobot zu programmieren.

Das System bietet die Möglichkeit, in weiteren Entwicklungsschritten die Flexibilität der programmierbaren Aufgaben zu erhöhen. Dadurch wäre es möglich, das HRI noch intuitiver und für ein breiteres Anwendungsgebiet einsetzbar zu machen.



Programmiersicht auf dem Bedien-Tablet



YuMi Cobot mit Vision-System

Electromagnetic Position Control of a Novel Optical Diagnostic Device

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Medical Technology
Thesis advisor : Prof. Dr. Thomas Niederhauser
Expert : André Huber-Meznaric (HAAG-STREIT AG)
Industrial partner : HAAG-STREIT AG, Köniz

The automatic position control of diagnostic devices allows physicians and healthcare professionals to focus on providing excellent care for their patients by minimising challenges posed by the requirements of exact device placement and keeping the device on target throughout the examination.

Introduction

The device to be controlled is a diagnostic aid used in eye care. It consists of precision instruments mounted upon an axis, which is controlled by the user to be positioned as desired.

The system has fixed limits that define the possible range of motion, but the user can also specify a position at which the system should come to a stop. Any position within the fixed range is valid. The position control system tracks the position of the device using sensors and engages the positioning system at the optimal time to compensate the estimated torque present in the system.

There are two main challenges in this project:

- the driving force of the system, the user input, is unknown and can only be estimated,
- the positioning system is capable of deceleration, but not acceleration.

Objectives

While the preliminary study dealt with the system identification, system modelling and the choice of a control approach, the present work deals with data acquisition, determination of system parameters and the application of Model Predictive Control to the problem at hand.

The objectives are to:

- adequately simulate the system in Simulink using numerical methods,
- adequately simulate the system in Simulink using a state-space approach,
- collect data on a prototype to complete the model by identifying parameters,
- implement the designed controller to target the desired position.

Methods

The system was modelled as a dual-input, dual-output system, seen in the state space model below. The inputs are the torque applied by the user during normal device operation and the feedback torque generated by the system to achieve control; the outputs are the resulting position and velocity of the system. Using a data-driven approach, measurements are made which allow the definition of system parameters such as the friction coefficient and the feedback torque.

Finally, a cost function is defined to approximate the optimal position control solution using a least squares approach.

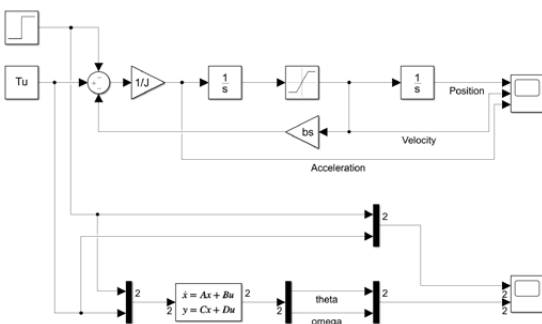
Results & Outlook

Results are pending at the time of writing, however, system parameters have been identified and the system model has been successfully validated.

Next steps include the completion of the predictive model and implementation of the controller.



Julian Kool van Langenberghe
julian@langenberghe.ch



The system modelled as dynamic system (above) and state space model (below).

IIO Sensor Extension Board Integration to Embedded Linux

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Robotics
Thesis advisor : Prof. Andreas Habegger

32

Integration of Sensors in a highly flexible Embedded Linux system is a common use-case. The Industrial I/O (IIO) subsystem of the Linux Kernel is intended for interacting with devices which provides an analog-to-digital conversion (ADC) and/or digital-to-analog conversion (DAC). Typical IIO devices are sensors like e.g. accelerometer or pressure sensors. They are generally connected via I2C or SPI.



Andreas Kummer
andreas-kummer@gmx.ch

Motivation

The use of sensors of all types increased in a wide variety of devices.

The IIO subsystem is meant to fill the gap between hardware monitoring and input devices. Hardware monitoring devices are most often for lower sampling rates and input devices are focused on human interaction.

In embedded systems, sensor requires often higher sample rates and are of different types. The IIO Subsystem provides a unified framework for integration of ADC or DAC devices and enables to create an industrial grade Linux system.

Goal

To be able to access hardware properly, a driver (Kernel Module) is needed over which the Linux Kernel can access the hardware in a proper way. For the implementation to the IIO subsystem, Linux drivers using the IIO framework are necessary. Also a user-space interface is provided to access the data. This implementation is represented with a demonstration application using IIO devices. A Printed Circuit Board (PCB) holding a gyroscope, an accelerometer and a CAN-Bus gateway was developed.

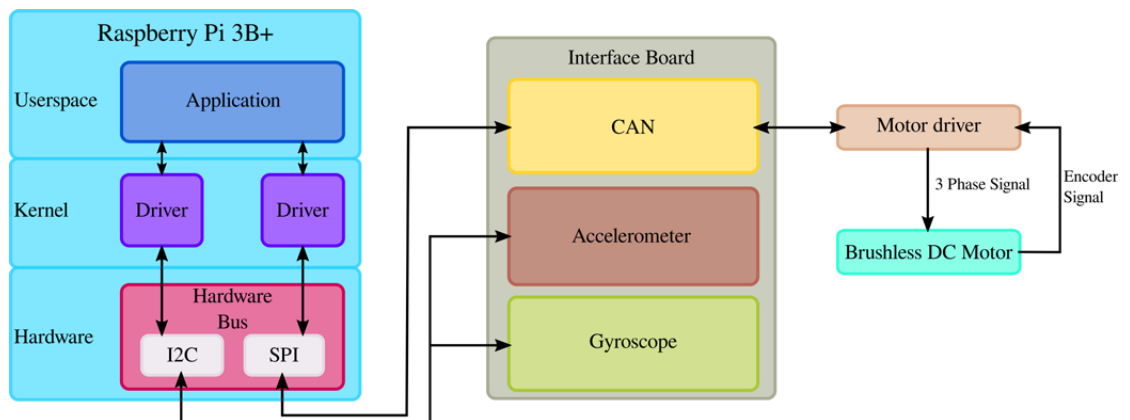
The sensors are used to dynamically measure the 3D orientation of the PCB. The CAN-Bus gateway is used

to drive brushless DC motors through additional hardware located on the extension board. In addition, the documentation includes a step-by-step implementation guide that enables someone to get started quick.

Realization

In development of Embedded Linux systems cross compilation, compilation of Linux Kernel and Bootloaders as well as root filesystem generation are a common requirement. For this purpose the Buildroot tool has been used to develop a Linux system for the Raspberry Pi 3 B+ in combination with a typical development setup for embedded systems.

The used setup offers high flexibility during development. Furthermore, it provides booting the Linux Kernel as well as mounting the root filesystem over a network connection. This enables a versatile development procedure. Last but not least, the IIO driver as well as the user interface are implemented with C programming language.



Block Diagram of Application

Entwicklung eines photometrischen Glukose Sensors

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Optik - Photonik
Betreuer: Prof. Christoph Meier
Industriepartner: Securecell AG, Urdorf

33

Um die Lebensqualität von Diabetespatienten stark zu verbessern, wird von der Firma Securecell AG ein vollautomatisches Mess- und Injektions-system für Insulin entwickelt. Dabei ist ein sehr wichtiger Bestandteil die Messung des Blutzuckers. Diese Messung der Glukosekonzentration ist der Gegenstand dieser Arbeit. Es wird eine Absorptionsmessung im UV-Bereich bei einer Wellenlänge von 365nm entwickelt, welche die Glukosekonzentration genau und zuverlässig bestimmen kann.

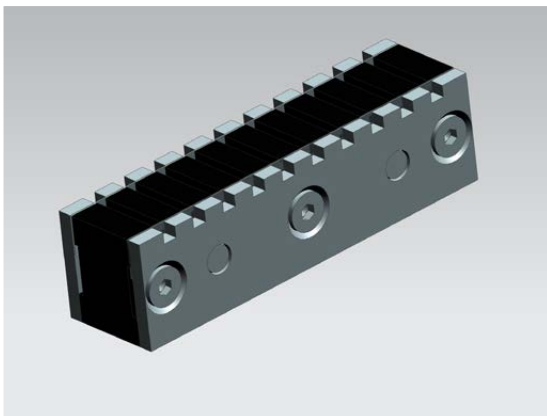
Ausgangslage In einer autonom funktionierenden Insulinpumpe ist ein Messsystem für die Glukosekonzentration zwingend nötig, um einen korrekten Regelkreis zu garantieren. Um ein zuverlässiges Messsystem zu entwickeln, werden interdisziplinäre Elemente aus Optik, Elektronik und Signalverarbeitung verwendet. Diese Arbeit dient als Machbarkeitsstudie, um zu erforschen, wie klein ein solches System realisiert werden kann.

Ziel

Das Messsystem muss eine genau definierte und stabile Beleuchtung einer Messprobe enthalten. Es muss auch eine genaue elektronische Signalverarbeitung entwickelt werden, um das Signal der verwendeten Photodiode zu verarbeiten. Ziel der Arbeit ist eine reproduzierbare und stabile Absorptionsmessung mit einem möglichst guten Signal zu Rausch Verhältnis SNR. Zusätzlich sollte das ganze System so klein wie möglich realisiert werden.

Vorgehen

Die Beleuchtung für die Absorptionsmessung wird durch eine LED mit einer zentralen Wellenlänge von 365nm realisiert. Die LED ist so platziert, dass immer ein Kanal homogen beleuchtet ist. Nach der Probenhalterung wird das Licht durch eine Fokussierlinse auf ein Prisma fokussiert, über welches das Licht auf die Photodiode gelangt. Um ein gutes Signal zu Rausch



Probenhalterung für die Flüssigkeiten zur Absorptionsmessung.

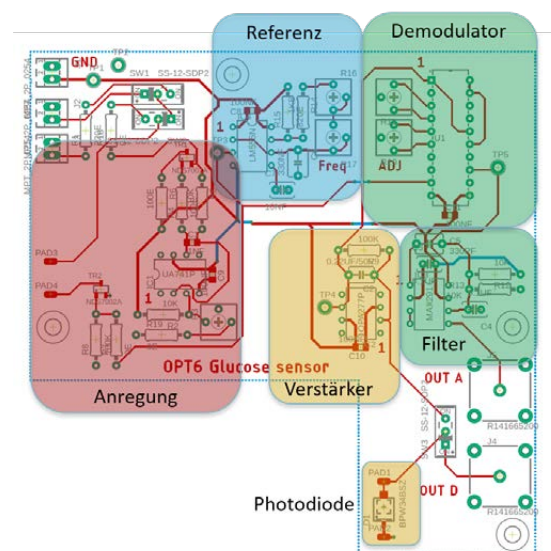
Verhältnis zu erhalten, wird für die Signalverarbeitung die Lock-In Technologie verwendet. Dies ist eine zeitliche Filterung des Messsignals und wird durch die grün markierten Teile realisiert. Durch die Lock-In Technologie werden nur Signalanteile mit einer bestimmten Frequenz berücksichtigt. Diese wird von der Referenz (blau) generiert. Vor der Lock-In Verarbeitung wird das Stromsignal der Photodiode mit einem Transimpedanzverstärker (gelb) verstärkt und in ein Spannungssignal umgewandelt. Um die LED zu betreiben, wird eine Stromquelle (rot) integriert, welche durch einen MOSFET Transistor, mit der Referenzfrequenz geschaltet werden kann. Mit dem ersten Prototyp werden Versuchsmessungen durchgeführt um die Absorption in den Messamples zu untersuchen.

Ausblick

Weiter ist eine kleinere Version des oben beschriebenen PCBs entwickelt worden, welche mit SMD Komponenten versehen ist. Von dieser Version wird vorläufig nur das Layout realisiert, um die minimale Größe des Messsystems zu veranschaulichen.



Rafael Lauber
077 411 58 55
rafael.lauber@gmail.com



Bestückungsplan des ersten Prototyps des Messsystems. Die wichtigsten Teile sind farblich hervorgehoben.

Caractérisations mécaniques des couches DLC

Filière d'études : BSc en Microtechnique et technique médicale | Orientation : Technique des capteurs
Conseiller de thèse : Prof. Dr Thomas Nelis

34

Les couches minces de DLC (« Diamond-Like-Carbon ») sont composées de carbone amorphe avec des propriétés du diamant tels qu'une dureté élevée, une bonne résistance à la corrosion et un faible coefficient de frottement. En jouant avec les paramètres du processus de déposition, il est possible d'améliorer le comportement mécanique qui peut ensuite être analysé.



Marine Le Quang
079 192 15 93
lequangmarine@hotmail.com

Motivation

Le but de ce projet est de caractériser les propriétés mécaniques des couches DLC. En effet, les couches carbonnées améliorent la surface sur laquelle elles sont déposées. Selon les paramètres choisis lors du processus de dépôt, l'épaisseur, la dureté ou encore le coefficient de frottement vont changer. Grâce à différents instruments de mesure, il sera possible de comprendre comment les variations du procédé vont agir sur le comportement mécanique de l'échantillon.

Déroulement

Le projet nous a été proposé par un industriel qui nous a donné des objectifs à atteindre : nous devons être capable de reproduire les différentes formes de DLC, le coefficient de frottement doit être le plus bas possible et les couches doivent pouvoir résister au frottement lors de tests tribologiques. Afin d'y arriver, nous devons faire varier plusieurs paramètres lors du processus de déposition et les dépôts sont ensuite analysés par les instruments ci-dessous :

- Le nano-indenteur nous permet de connaître la dureté et l'élasticité grâce au module de Young
- Le microscope, ayant deux modes de fonctionnement (confocal et interféromètre), permet de mesurer l'épaisseur et la rugosité

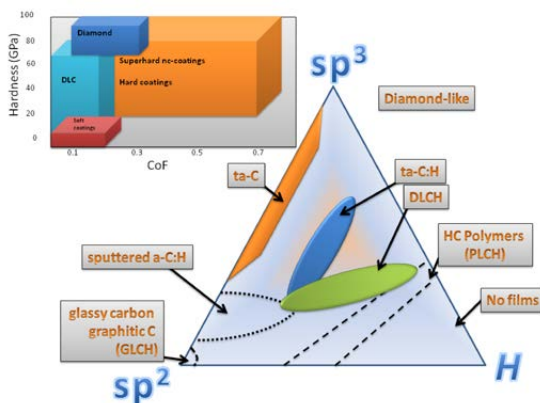


Diagramme ternaire du DLC, ainsi l'échelle de dureté et du coefficient de frottement selon différentes compositions.

- Deux spectromètres, l'un à rayon X et l'autre Raman nous renseigne sur la composition de la couche
- Le tribomètre (fonctionnant à air ambiant) teste le coefficient de frottement

En récoltant les données obtenues, il est ensuite possible de savoir quels sont les meilleures conditions de dépôt pour atteindre les objectifs fixés.

Résultats

Les mesures sont en cours.



Couche DLC déposée sur un échantillon en acier inoxydable, après un test tribologique. Les marches nous indiquent l'épaisseur.

Automatisierte Zellzählung zur Auswertung von SRT

Studiengang : BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung : Optik - Photonik
Betreuer : Prof. Dr. Patrik Arnold

35

Eine automatisierte Erkennung und Beurteilung mit selektiver Retinatherapie (SRT) behandelten ex-vivo Schweineaugen ermöglicht eine zuverlässige Auswertung der Therapieauswirkungen, die mit dem Spectralis Centaurus System durchgeführt wurden.

Ausgangslage

Mit dem im vergangenen Jahr im HuCE-OptoLab entwickelten Spectralis Centaurus System konnten erfolgreich ex-vivo Schweineaugen mit selektiver Retinatherapie (SRT) behandelt und mit einem integrierten OCT überwacht werden. Dadurch entstandene Fluoreszenzmikroskopiebilder standen der Bachelorarbeit zu Verfügung mit dem Ziel, eine automatisierte Zellauswertung zu verwirklichen. Wie in den Abbildungen ersichtlich ist, erzeugt die SRT- Behandlung ein 10x10 Raster, bei dem das retinale Pigmentepithel (RPE) von Schweineaugen in der X-Achse mit zunehmender Energie und in der Y-Achse mit zunehmender Pulsdauer behandelt wird. Eine erfolgreiche Behandlung zeichnet sich dadurch aus, dass eine genügend grosse Läsion auf dem RPE entsteht. Damit eine solche Läsion entsteht, muss eine bestimmte Leistungsschwelle überschritten werden, die bei jedem Auge unterschiedlich definiert sein kann. Zusätzlich kommt es beim Überschreiten dieser Schwelle aufgrund thermischer Ausdehnung im Gewebe zu kurzzeitigen Auslöschungen des Signals, welche auf dem M-Scan des OCT als sogenannte Signal-Washouts ersichtlich sind.

Ziel

Zentral gilt es, eine automatisierte Auswertung der Mikroskopiebilder zu realisieren, die einerseits die Behandlungspunkte auf Vorhandensein von Läsionen beurteilt, sowie einen möglichen Zusammenhang zwischen Washout-Intensität und Grösse der Läsion aufzeigt, sofern diese vorhanden ist. Dieser Zusammenhang ist besonders für die Weiterführung des Gesamtprojekts Spectralis Centaurus System von grosser Bedeutung, da für in-vivo Versuche die Washouts den einzigen Anhaltspunkt auf erfolgreiche Behandlung darstellen.

Methodik

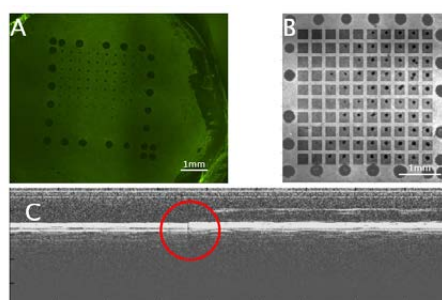
Mit Matlab, und der Image Processing Toolbox, konnte ein grosser Teil der zu Verfügung stehenden Mikroskopiebilder erfolgreich ausgewertet werden. Bei diesem Vorgang wurde das Bild analysiert und mit Hilfe der Markerpunkte, die für eine vereinfachte Orientierung des Patterns erstellt wurden, ausgerichtet und zugeschnitten. Für jeden Behandlungspunkt wurde eine individuelle Filterung vorgenommen und anschliessend die Fläche der zerstörten Zellen im Verhältnis zum Bildausschnitt ausgewertet. Mit Hilfe eines im HuCe-OptoLab entwickelten Tools, konnten die M-Scans der Behandlungen nachträglich ausgewertet werden und so die Intensität der Washouts aufgezeigt und mit den Läsionsgrössen in Verbindung gebracht werden.

Resultate

Erste Resultate zeigen eine Sensitivität von über 98% auf erfolgreiche Detektion der Läsionen, gemessen an 100 Behandlungspunkten einer SRT-Behandlung. Zusätzliche aus den M-Scans gewonnen Informationen zu den Washouts, ermöglichen erste Vergleiche der Intensität im Zusammenhang zur Grösse der Läsion. Aussagekräftige Erkenntnisse können zu diesem Zeitpunkt jedoch noch keine gezogen werden.



Simon Alfredo Marras



A) Unbearbeitetes Mikroskopiebild B) Durch Auswertungstool ausgerichtetes Pattern C) OCT M-Scan mit Washout

Schulungssystem für den BalanSys-Bandspanner

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Medizintechnik
Betreuer: Prof. Dr. Jörn Justiz
Industriepartner: Mathys AG, Bettlach

36

Entwicklung eines Kniemodells für die Schulung von Orthopäden und OP-Personal im Umgang mit dem BalanSys-Bandspanner



Patrick Alexander Meyer
078 748 46 50
meyerpatrick1102@gmail.com

Motivation der Bachelor-Thesis

Ziel der Bachelor-Thesis ist es, ein künstliches Kniegelenk herzustellen, welches als Schulungssystem angehenden Orthopäden und OP-Personal ermöglicht, den korrekten Umgang eines interoperativen Werkzeugs, dem sogenannten BalanSys-Bandspanners zu erlernen. Dieser kommt bei der uni-, sowie bikondylären Knie-Endoprothetik zum Einsatz. Durch Aufspannen des Kniegelenkspaltes mit dem Bandspanner, kann die meist pathologische Situation der Kollateralbänder beurteilt werden, welche für die Wahl des passenden Implantats wegweisend ist. Bei den momentan erhältlichen Kniemodellen entsprechen die Eigenschaften dieser Bänder jedoch nicht den physiologischen Kollateralbänder. Somit ist es aktuell unmöglich, die korrekte Handhabung des BalanSys-Bandspanners zu üben.

Vorstudie der Bachelor-Thesis

Aus diesem Grunde galt diesen Strukturen der Hauptfokus während der Vorstudie. Die wichtigsten Eigenschaften der Kollateralbänder, nämlich deren viskoelastisches Dehnungsverhalten, wurden dabei ermittelt.



Kniemodell-Animation mit unterschiedlichen Konzepten für die Kollateralbänder

Basierend auf diesen Erkenntnissen wurden Konzepte für möglichst physiologisch realistische Bänder erstellt, die durch weitere, welche die Simulation von Knie-Fehlstellungen ermöglichen, ergänzt wurden. Eine systematische Evaluation sämtlicher Konzepte ergab schliesslich die am vielversprechendsten Varianten, die in der Bachelorthesis ausgearbeitet wurden.

Bachelor-Thesis

Wir verwendeten ein 3D-druckbares Material, das so designed wurde, dass damit in Zugversuchen ein ähnliches Verhalten wie die Kollateralbänder gezeigt werden konnte. Um die Möglichkeit zu bieten, im Kniemodell Fehlstellungen simulieren zu können, wurde die Fixierung der Kollateralbänder am Oberschenkel-Knochen mit einer Linearführung versehen. So können kleine wie auch grössere Unterschiede zwischen der äusseren und inneren Kniegelenksseite erzeugt werden. Dies hatte eine Befestigung der Kollateralbänder an den Knochen mit einem Drahtseil zur Folge. Um das Schulungssystem für die Benutzer noch vielseitiger zu gestalten, wurden unterschiedlich grosse Gelenkfortsätze, sogenannte Kondylen entwickelt, die an den Schnittflächen der Knochen, welche bei der Endoprothetik-Operation entstehen, angebracht werden können. Dadurch ist es möglich, zusammen mit den einstellbaren Kollateralbänder eine grosse Anzahl von verschiedenen Gelenksituationen zu erzeugen. Abschliessend wurde das Augenmerk auf das allgemeine Erscheinungsbild des Kniemodells gelegt. So wurden die Knochen- und Weichteile soweit wie möglich bearbeitet, sodass das Schulungsmodell einem echten Knie möglichst ähnlich sieht.

Zusammenfassung

Die wichtigste Eigenschaft des Schulungsmodells wird durch die Elastizität der Kollateralbänder beschrieben, welche mit einem 3D-druckbaren Thermoplast zustande kommt. Zusätzlich ist es möglich diese Bänder in ihrer Länge und Vorspannung zu verändern und Knochenfortsätze in unterschiedlichen Grössen anzubringen.

“No-Stroke” Joystick

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Robotik
Betreuer: Prof. Daniel Debrunner
Experte: Fabian Page (Tegonal GmbH)
Industriepartner: Bozzio AG, Nidau

37

Individuelle Mobilität ist auch für Menschen mit physischen Behinderungen eine ganz wichtige Errungenschaft. Können nur noch kleine Bewegungen ausgeführt werden, gibt es heute noch kein geeignetes Eingabegerät, um sicher mit Autos im Strassenverkehr unterwegs zu sein. Dazu wird ein Joystick entwickelt, der sich nicht bewegt.

Ausgangslage

Menschen mit körperlichen Behinderungen können oft nicht Auto fahren, da die Standardlösung mit Lenkrad und Pedalen nicht bedienbar ist. Bisher wurde für Behinderte schon verschiedene Eingabegeräte entwickelt, die es ermöglichen sollen, dass diese Menschen sicher und bequem Autos steuern können. Ganz anwendbar und zufriedenstellend sind diese Lösungen jedoch nicht für alle potenziell geeigneten Fahrerinnen und Fahrer mit körperlichen Einschränkungen.

Ziel

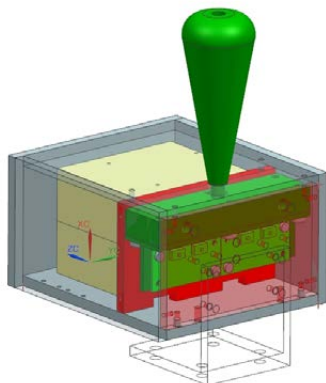
Das Ziel der Bachelorarbeit ist es, einen Joystick zu entwickeln, der weglos funktioniert. Zwei physikalisch unterschiedliche Sensorlösungen werden geprüft, als Funktionsmuster gebaut und anschliessend in Fahrtests mit dem neuen Joystick 3.0 System der Firma Bozzio AG evaluiert. Eine Lösung misst die Kraft auf den Joystick, dies mit vierfacher Redundanz und zwei elektronisch unabhängigen Strängen. Die zweite Entwicklung wandelt die auf den Joystick ausgeübte Kraft in einen kleinen Weg um, welcher berührungslos gemessen wird. Auch dies wieder mit vierfacher Redundanz und zwei parallel arbeitenden Systemen.

Vorgehen

Um eine zuverlässige Kraftmessung entwickeln zu können, wurden Kraftmessprinzipien auf ihre Eignung hin untersucht, ob sie in einen Joystick integriert werden können. Von den vielversprechendsten Verfahren wurden Prinzipstudien angefertigt. Vom Auftraggeber wurde der Wunsch geäussert, zwei verschiedene Prinzipien zu verwirklichen. Eines mit Differentialtransformatoren, das andere mit Kraftsensoren. Ein Differentialtransformator kann kleine Distanzen zuverlässig und mit hoher Auflösung messen. Für die direkte Kraftmessung wurden piezoresistive Druckkraftsensoren ausgewählt. Anschliessend wurde die nötige Elektronik entwickelt, um diese Sensoren mit einem Cortex-M4 Controllerboard mit CAN-Schnittstelle zu verbinden. Bei der mechanischen Konstruktion wurde darauf geachtet, die Baugruppen für beide Systeme möglichst gleich zu halten. Die Firmwareentwicklung auf dem Controller ist eine reine „embedded“ Anwendung ohne weitere Bedienelemente.



Tobias Marcel Michel



Kraftsensorbasierter Joystick. Grün: Stick und Übertragung.
Rot: Fixierung Mechanik Gelb: Cortex M4 Controllerboard

LoRa-Tracker - Zukunft des Logistik Managements

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Sensorik

Betreuer: Prof. Dr. Bertrand Dutoit

38 Experte: Simon Rohrbach (Balluff AG)

Industriepartner: Balluff AG, Bellmund

LoRa (Long Range) ist ein Low Power Funkstandard, welcher es erlaubt, batteriebetriebene Sensoren über mehrere Jahre autonom zu betreiben. Die Ortung mittels LoRa stellt eine energieeffiziente Alternative zur Ortung mittels GPS dar. Dabei können Anwendungen im Bereich der Logistik zur Lokalisierung von Paketen oder Fahrzeugen verwendet werden.



Michael Moll

moll_michael@hotmail.com

Ausgangslage

Das LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) dient zur Übermittlung von Sensordaten in Low Power Internet of Things Anwendungen. Dazu werden kleine Datenpakete vom Sensor an die sich in Reichweite befindenden Gateways gesendet. Da das LoRaWAN auf dem freien Frequenzband, dem ISM-Band (Industrial, Scientific and Medical Band) betrieben wird, untersteht es einem Duty Cycle von maximal 1%. Dies bedeutet, dass die Signaldauer höchstens 1% des Tages betragen darf. Zur Anwendung kommen somit Sensoren, welche nur gelegentlich geortet werden müssen. Dies kann zum Beispiel in der Logistik zum Orten von Paketen und Fahrzeugen zur Anwendung kommen.

Ziele

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines LoRa-Trackers, welcher die Ortung auf zwei Varianten ermöglicht. So soll die Ortung mittels Signalstärkenmessung und mittels Signallaufzeitmessung erfolgen. Auf dem LoRa-Tracker dient ein GPS-Modul zur Ermittlung der Referenzkoordinaten. Zum einen soll für die Ortung zu Testzwecken das Netzwerk der Swisscom

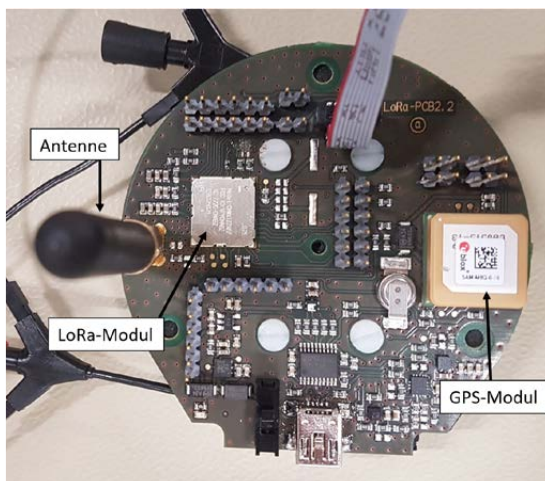
verwendet werden, da dies eine gute Abdeckung in der Schweiz aufweist, zum anderen soll eine Ortung mittels des Community basierten Netzwerks TTN (The Things Network) ermöglicht werden. Ein weiterer Teil der Arbeit beinhaltet die Installation und das Ausmessen des firmeneigenen Outdoor Gateways der Balluff AG in Bellmund. Dazu soll die Reichweite des Gateways ermittelt werden.

Vorgehen

Im ersten Schritt wurde der LoRa-Tracker entwickelt und in Betrieb genommen. Dazu wurde eine Software-Erweiterung von STMicroelectronics verwendet, welche auf die Anwendung angepasst wurde. Für die Ortungsmessung wurde ein Account bei Swisscom und dem TTN erstellt. Um die Ortung im TTN zu ermöglichen, wurden Ortungsalgorithmen integriert. Die Auswertung aus den Ortungsmessungen der verschiedenen Varianten sollen Aufschluss über die Genauigkeiten der Lokalisierung liefern. In einem weiteren Schritt wurde das firmeneigene Gateway der Balluff AG in Bellmund installiert und in Betrieb genommen. Dazu wurde ein Account bei Lorient eingerichtet, welcher es ermöglicht, ein privates LoRaWAN aufzubauen. Mittels einer Simulationssoftware für Antennen konnte die Reichweite des Gateways ermittelt werden. Mit anschließenden Signalstärken-Messungen wurde die Richtigkeit der Simulation überprüft.

Ergebnisse

Das LoRaWAN ermöglicht eine GPS-freie Ortung, wobei die Genauigkeiten von der Geometrie und Dichte der Gateway-Bereitstellung sowie von den Umgebungsbedingungen abhängen. Erste Messungen mittels der Ortung über die Signalstärke im TTN haben vielversprechende Aussichten ergeben. Die Ortungsmessungen über das Swisscom-Netz sind zurzeit noch am Laufen. Die Ausmessung des firmeneigenen Gateways der Balluff AG, Bellmund zeigen gute Übereinstimmungen mit der Simulation.



Entwickelter LoRa-Tracker ermöglicht den Vergleich zwischen LoRa- und GPS-Ortung

OCT Angiographie

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Optik - Photonik
Betreuer: Prof. Dr. Patrik Arnold
Experte: Dr. Harald Studer (Optimo Medical AG)

39

Angiographie ist die Wissenschaft, Gefäßstrukturen im Gewebe bildgebend darzustellen. Durch die optical coherence tomography angiography (OCT-A) können Gefäßstrukturen in wenigen Sekunden nicht invasiv und 3-dimensional aufgenommen werden.

Ausgangslage

Durch die Angiographie kann die Durchblutung der Blutgefäße analysiert und somit können verschiedene Krankheiten diagnostiziert werden. Mit OCT kann die 3-dimensionale Struktur von Gewebe aufgenommen werden. Um die Blutgefäße im Gewebe erkennen zu können, wird die Bewegungen der roten Blutkörperchen detektiert. Dabei werden an derselben Stelle, jedoch zu unterschiedlichen Zeitpunkten, Aufnahmen gemacht. Durch die Differenz der Aufnahmen können die Gefäßstrukturen ermittelt werden.

Ziel der Arbeit

Um den Blutfluss detektieren zu können, sollen verschiedene Signalverarbeitungs-Algorithmen entwickelt werden, welche die Differenzen zwischen zwei zeitlich unterschiedlichen Aufnahmen aufzeigen. Dies kann durch die Dekorrelation oder den Phasenunterschied der Signale erreicht werden. Die Dekorrelation und der Phasenunterschied sind hoch, wenn eine Bewegung zwischen den Aufnahmen stattgefunden hat. Durch die sensitive Reaktion auf Bewegungen werden jedoch auch Bewegungen der Probe erfasst, was zu sogenannten Bewegungsartefakten führt. Diese Bewegungsartefakte werden durch Verschieben der einzelnen Aufnahmen reduziert. Für eine bessere Qualität der Angiogramme muss das Hintergrundrauschen rausgefiltert werden. Die Angiogramme können 2D wie 3D dargestellt werden. Die verschiedenen Algorithmen sollen miteinander verglichen werden.

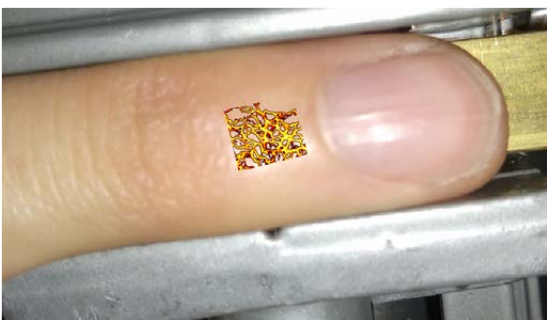


Abbildung 1: En Face Angiogramm (3 mm x 3 mm) des kleinen Fingers

Vorgehen

Als erstes wurde der Ansatz Full Spectrum Decorrelation Angiography (FSDA) implementiert. Dieser Algorithmus untersucht die Differenz der Amplitude des Signales zwischen zwei Aufnahmen. Um den Algorithmus testen zu können, wurden Aufnahme der Handfläche sowie des Fingers erzeugt. Hierfür konnte ein hochfrequentes OCT-System der Berner Fachhochschule verwendet werden. Es konnten erfolgreich Angiogramme erzeugt werden. Um das Signal zu Rauschen Verhältnis der Angiogramme zu verbessern, wird das Spektrum des Signals in mehrere Teile aufgeteilt. Somit kann über mehrere Bilder gemittelt werden. Als nächstes wurde Split Spectrum Decorrelation Angiography (SSDA) implementiert. Der Algorithmus zeigt bessere Resultate auf. Danach wurde das OCT-System modifiziert, um Aufnahmen der Retina generieren zu können. Als letztes wurde ein Algorithmus entwickelt, welcher die Phasenvarianz des Signales analysiert. Die Algorithmen wurden getestet und miteinander verglichen.

Resultate

Auf den Abbildungen 1 und 2 ist ein Angiogramm des kleinen Fingers zu sehen. In Abbildung 1 als en Face Darstellung und in Abbildung 2 in der 3D-Ausführung.

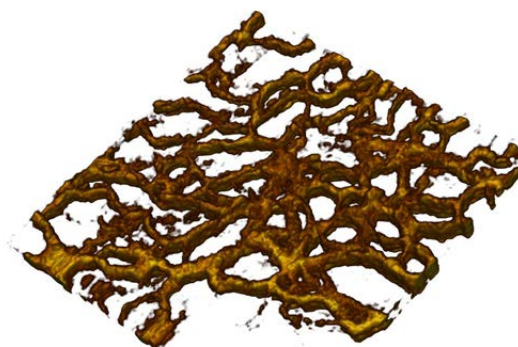


Abbildung 2: 3D OCT Angiogramm (3 mm x 3 mm x 0.5 mm) des kleinen Fingers



Valerio Mollet
valerio.mollet@gmail.com

Visual Servoing for Automatic Weed Extermination

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Robotik

Betreuer: Prof. Dr. Gabriel Gruener

Experte: Martin Bauer (Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL)

40

Die landwirtschaftliche Unkrautregulierung befindet sich im Wandel zu umweltbewussteren Verfahren. Deshalb wurde in Zusammenarbeit mit der HAFL ein mobiles Mikrobrennersystem auf Wasserstoffbasis entwickelt. Im Rahmen dieser Bachelor-Thesis soll der bestehende Prototyp mit einer zweiten Kamera erweitert werden, um die Verbrennung während der Bewegung zu gewährleisten.



Christoph Nellen

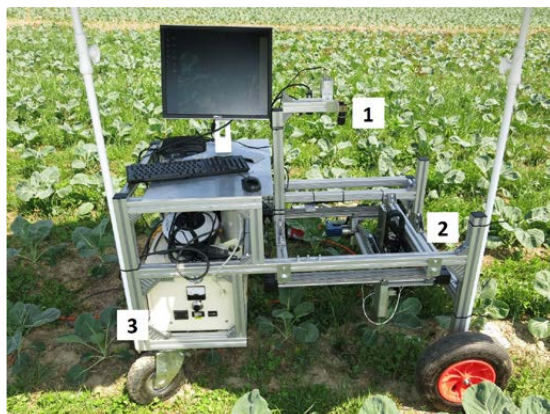
Christoph.Nellen@outlook.com

Ausgangslage

Der bestehende Prototyp, der Sportsweeder, wurde im Rahmen einer vorangehenden Bachelor-Thesis entwickelt und aufgebaut. Die Funktionsweise ist semistationär; der Sportsweeder fährt die kartesisch aufgebauten Achsen [2] in eine Bildaufnahme-position, wertet mittels einer globalen Kamera [1] die Grünflächen aus und geht in den Abbrennvorgang, wo er die gefundenen Grünflächen mit dem Brenner [4] anfährt. Wird der Wagen während des Bearbeitungsvorgangs verschoben, positioniert der Brenner nicht korrekt. Nach dem Verbrennen wird der Wagen über die nächste zu bearbeitende Fläche geschoben.

Ziel

Um eine effiziente und autonome Unkrautverbrennung zu gewährleisten, muss der Sportsweeder Unkraut vernichten, während er über den Acker fährt. Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, einen Positionskontroller zu implementieren, der die Fortbewegung des Sportsweeders während des Verbrennens ausgleicht. Er soll die Bilder der Servokamera [3] auswerten und den Brenner mit Hilfe der Achsen über dem Unkraut halten, während sich der gesamte Wagen fortbewegt. Weiter soll ein Benutzerinterface programmiert werden, mit dem die wichtigsten Funktionen gesteuert werden können.



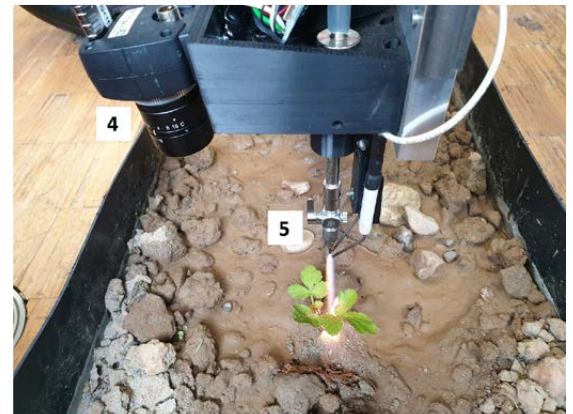
[1]Globale Kamera, [2]Achsbau-Gruppe, [3] Wasserstoffgenerator

Vorgehen

In einem ersten Schritt wurden verschiedene Computer Vision Algorithmen zur Auswertung von Bewegungen getestet, bewertet und verglichen. Der Fokus bei der Bewertung wurde auf die Zykluszeit der Berechnung gelegt, da sie die Dynamik der Regelung begrenzt. In einem weiteren Schritt wurde der am besten bewertete Prozess implementiert und in das System integriert. Das ausgewählte Verfahren basiert auf Kontrastsegmentierung und Beschreibung der Segmente. Der genannte Algorithmus wurde ebenfalls zu Demonstrationszwecken auf dem Industrieroboter implementiert.

Ausblick

Im weiteren Vorgehen muss eine Pflanzenerkennungsbibliothek in das System eingearbeitet werden, was eine rechenaufwändigere Bildverarbeitung mit sich zieht. Um den erhöhten Anforderungen gerecht zu werden, muss der aktuelle Computer durch einen mit Graphikprozessor ersetzt werden, damit die Bildverarbeitung schneller abgearbeitet werden kann.



[4]Servokamera, [5]Brennerdüse mit elektrischer Zündung

Touch sensor for rehabilitation

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Sensor technology
Thesis advisor : Prof. Dr. Bertrand Dutoit

41

This work is carried out with a start-up company, active in the rehabilitation of elderly people, which has developed a pillow that allows the simulation of the movement of the back while walking. The goal is to create, thanks to inductive technology, a 4x4 array of tactilesensors that allows to determine the force applied to the surface.

Motivation

Due to chronic lack of physical activity, more than 4 million senior citizens in Germany, Austria and Switzerland suffer from such severe spinal conditions that they have lost their autonomy.

The medical device offers a completely digitalized service around spine care for patients, care-givers and care management by simultaneously diagnosing, treating & reporting.

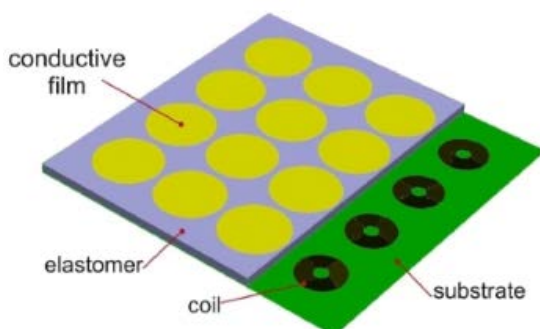
It instantly relieves pain, enhances mobility and secures or restores autonomy of elderly & dependent citizens. The device is portable, reduces workload and self-measures the effectivity in order to meet the policy of the Health Insurance Act according to "effectiveness, usefulness & cost-efficiency".

To improve the effectiveness of the product it is necessary to set the correct speed to prevent the back from stiffening and creating even more pain due to sudden movements of the device

The creation of a sensor and analytic system for measuring the back footprint on the device is therefore crucial to determine the right speed of the device's movement and the correct positioning of the patient's back on the device, to maximize effectivity, efficiency and benefit of the spine care.

Principle

To understand the operating principle, it is important to understand what the sensor is made of. This con-



Inductive sensor array structure

sists of three main parts: the coil, a conductive film and a structure made from an elastomer between the two parts mentioned before.

The functioning principle is mainly based on the eddy currents that are created when an alternating electromagnetic field generated by a coil passes through an external metal object.

The eddy currents in turn create an electromagnetic field that interferes with that of the coil. The closer the metal object is to the coil, the larger the eddy currents will be. As eddy currents increase, there are increasing changes in phase and amplitude of voltage at the ends of the coil. A change in coil inductance can also be observed. These changes are used to determine the distance between the coil and the conductive film. If one want to know the applied force and therefore the weight per pixel, one need to know the behaviour of the elastic structure between the coil and the conductive film, which is the mathematical curve of the deformation based on the applied force.

Objectives

The main objective of this work is to create a 4x4 array of inductive sensors. The first objective is to have an elastic structure that is the most reactive in the necessary weight range, and then perform the second main objective which is the realization of a distance measurement by means of a coil and a conductive film. These two objectives will be used to realize the grid of sensors. This prototype will be completed with electronics (multiplexer, commercial readout electronics, μC controller,...) will be tested to define the reproducibility of the measurements, the long term duration and will also have to be affordable. These objectives will be used to see whether the sensors produced can be applied to a future product or whether other technologies need to be found to take measurements.



Filippo Parisi
filippo.parisi96@gmail.com

Development of a Sensor Glove or Wearable for Multi-Articulating Prosthetic Hands

Degree programme: BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation: Medical technology

Thesis advisor: Prof. Dr. Jörn Justiz, Pierre-André Friederich

42 Expert: Dr. med Martin Berli

Several studies have shown that sensory feedback in active prostheses would partially unburden the patient and might improve prosthesis acceptance. The goal of this thesis was the development of a wearable device able to measure grasping forces and transmit them wirelessly. It will be part of the innovative FeetBack project, which investigates using the foot sole for feedback purposes. In a clinical study said project will evaluate feasibility and patient benefits of this.



Ian Pastor

ian.pastor@gmx.ch

Introduction

While there are several models of upper limb prostheses available on the market, they are very limited in providing sensory feedback.

The Biomedical Lab of BFH-TI has collaborated in several projects involving feedback in active upper limb prostheses. Subsequently, the FeetBack project was initiated to investigate the foot sole of patients for grasping feedback.

Objective

The goal of this thesis was the development of a wearable system, capable of sensing grasping forces to be used in a clinical study on the FeetBack project. For

this purpose the wearable should be easy to mount and in no case hinder the movement of the prosthesis when used. In addition it should be usable by different test subjects. Consequently, it would have to endure several tests without breaking and should be easy to clean. The sensor must meet certain standards in terms of repeatability and sensitivity.

Appropriate electronics and materials had to be selected in order to satisfy the aforementioned requirements. Furthermore, a manufacturing procedure for a reliable repeatability had to be defined. Finally, the device had to be tested thoroughly.

Methods

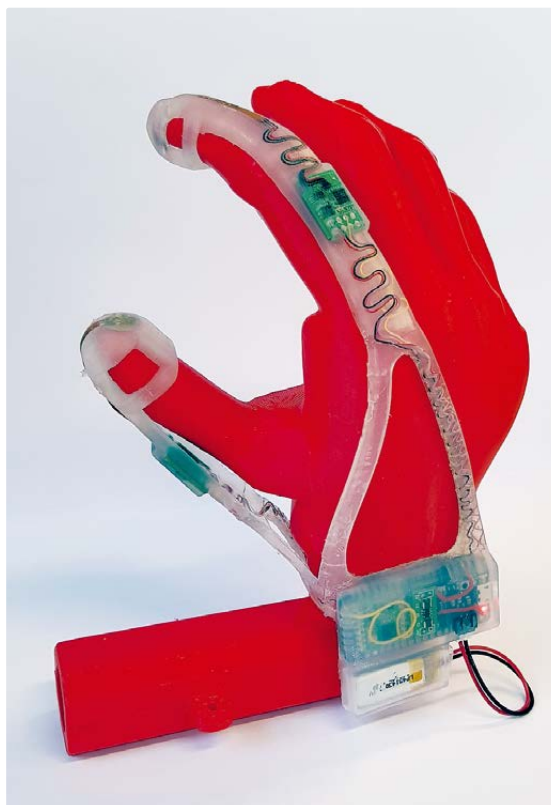
The feedback device, located on the foot sole, does not allow for differentiation between the fingers. Hence, it had been assessed that sensing the forces on the index and thumb would be sufficient to determine the applied load.

The wearable was made of silicone, as it is robust and easy to clean. The device was created by casting the silicone into 3D printed molds designed to house the electronics and cabling. The final shape was obtained by adding layers in subsequent steps. As a result, the only openings are the micro-USB and battery port.

Testing was performed with an indenter applying a known load. It was then compared to the measured value. Finally, the output was calibrated and slightly post-processed.

Outlook

The wearable device is designed specifically for the clinical study and is only able to measure grasping forces. The fingertip of the index closely resembles the other three fingers and the communication protocol used is I2C. Extending the device to support sensing for all the fingers or adding other sensors is therefore viable with minimal changes. As a result, differentiation of the fingers or temperature sensing could be added. Furthermore, it might be interesting to add slippage detection.



Final prototype of grasping-force sensing wearable Device. The electronic components are completely embedded in silicone.

Measurement of thin optical layers by multispectral interferometry

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Optics - Photonics
Thesis advisor : Prof. Christoph Meier
Expert : Boris Povazay
Industrial partner : EVG, St. Florian am In (AT)

Thin-layer thickness in micro-manufacturing is an important parameter that needs to be measured with nanometric precision. This project aims at determining optical layer thickness using light interference produced at the surfaces of the layer.

Introduction:

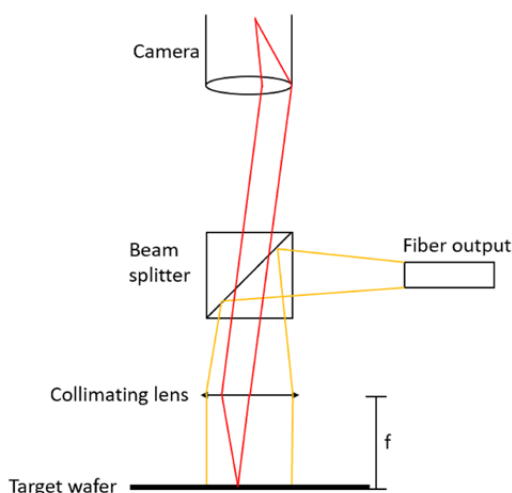
The company EV Group develops machinery for semiconductor manufacturing, microsystems and nanotechnology. This project aims at developing an instrument to measure the thickness of an optical layer deposited on a wafer, providing a map of the layer thickness on the entire wafer surface.

Existing instruments allow only for point-to-point measurements resulting in a long time to map the entire surface.

Using each pixel of a color camera as a low-cost spectrometer, it is possible to analyze wide surfaces at one time. Detection by a common industrial camera avoids the use of expensive light detectors and allows data to be transferred directly to the PC.

Goals:

The goals of this project are to realize an instrument capable of measuring the layer thickness on an extended surface and to investigate if it is possible to reach a precision comparable to existents instruments, with an industrial camera. The steps of the project are:



Schematic overview of the system with illumination path (yellow) and detection path (red).

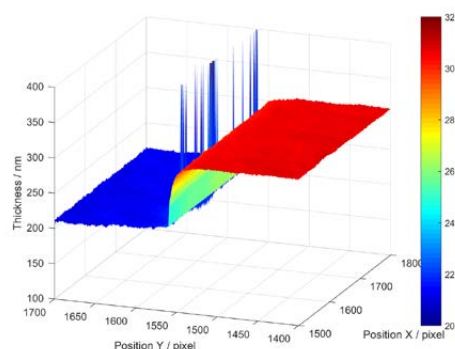
- Realization of the wide field illumination
- Parallelization of the measurement over the whole surface of the wafer
- Test and characterization of the measurement systems
- Documentation

Methods:

To obtain the thickness of the layer, the degree of reflection of the incident wave on the surface is then measured. The change in degree of reflection is caused by interference between the rays reflected at the surface of the optical layer and those reflected at the interface layer-substrate. The measurement of the wavelength dependent degree of reflection is performed by the three channels (RGB) of very camera pixel. The camera pixels act as pseudo-spectrometer: they allow to have enough information to estimate the layer thickness by an optimization process.

Results:

The developed device reproduces an image of the measured wafer area. Each pixel of this image contains information about the thickness of the layer at that point. With the available optics, the prototype can analyze an area of 1 inch in diameter. The goal of the final instrument is to detect the whole surface of a 300mm wafer. The prototype is conceived to adapt to this goal simply by resizing the optical components.



Measurement on a structured wafer with two layers of thickness 210nm and 306nm.

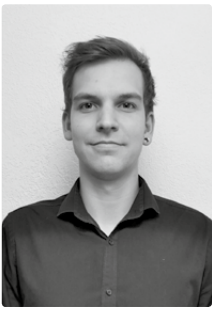


Alessio Poretti
alesspore@gmail.com

Realisation einer Cobic-Anwendung zum Verpacken von Teilen

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Robotik
Betreuer: Prof. Dr. Gabriel Gruener, Prof. Dr. Sarah Dégallier Rochat
44 Experte: Tilman Treiber (Balluff GmbH)
Industriepartner: Balluff GmbH, Neuhausen, DE

In der Industrie ist Automatisierung nach wie vor ein wichtiges Thema. Jedoch sind nicht alle Prozesse geeignet, vollständig automatisiert zu werden. Aus diesem Grund ist eine Teilautomatisierung interessant. Auch die Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter wird in Zukunft immer wichtiger. Dabei übernimmt ein Mensch komplexe Aufgaben, während ein Roboter simple Tätigkeiten übernimmt und damit den Menschen unterstützt und seine Produktivität steigert.



Lucas Manuel Renfer

Ausgangslage

Die Kosten für manuell durchgeführte Arbeitsschritte steigen immer stärker. Eine vollständige Automatisierung eines solchen Arbeitsschrittes ist mit enormem Aufwand und hohen Kosten verbunden. Aus diesen Gründen ist eine Teilautomatisierung interessant. Die Lernfähigkeit eines Menschen kombiniert mit der Zuverlässigkeit und Effizienz eines Roboters ergibt ein flexibles, vielseitig anwendbares und fehlerarmes System. Der Mensch erledigt die komplexen Arbeitsschritte und versorgt den Roboter mit dem benötigten Material. Dieser übernimmt als unterstützende Kraft simple, sich wiederholenden Arbeiten. Das Verpacken von Teilen ist beispielsweise ein Arbeitsschritt, welcher für solch eine Kooperation gut geeignet ist.

Ziel

Ziel dieser Anwendung ist, eine Kooperation zwischen Mensch und Roboter für das Verpacken von Teilen zu realisieren. Dabei müssen verschiedene Teile in der richtigen Menge in einen Plastikbeutel gepackt werden. Die zu verpackenden Teile werden vom Mitarbeiter bereitgestellt. Der Roboter erledigt die weiteren Arbeiten selbstständig bis keine Teile mehr vorhanden sind. Eine Meldung signalisiert dem Mitarbeiter, dass weitere Teile benötigt werden. Der Mitarbeiter muss somit nur noch das Material bereitstellen und kann, während der Roboter arbeitet, eine komplexere Arbeit übernehmen. Dies steigert die Effizienz des Mitarbeiters und reduziert gleichzeitig die Fehlerquote beim Verpacken durch die Zuverlässigkeit des Roboters. Um zusätzlich die Flexibilität des Systems zu erhöhen, soll es dem Mitarbeiter möglich sein, dem Roboter Tasks beizubringen, um ihn für verschiedenste Arbeiten einsetzen zu können.

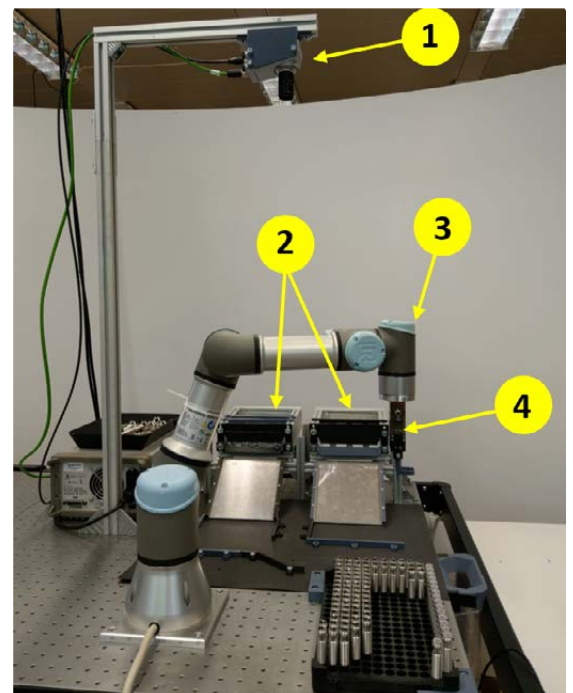
Vorgehen

Das Material wird dem Roboter durch einen Mitarbeiter bereitgestellt. Anschliessend beginnt der Roboter dieses Material in den vorgesehenen Mengen

in einen Plastikbeutel zu packen. Dieser Prozess wird dabei von einem Vision System überwacht, um sicher zu stellen, dass sich die korrekte Anzahl an Teilen im Plastikbeutel befindet. Der Roboter läuft immer solange genügend Material vorhanden ist. Der Output wird durch das gleichmässige Arbeiten des Roboters und durch eine reduzierte Fehlerquote erhöht.

Ausblick

Um die Flexibilität der Anwendung zu steigern kann ein Human-Robot-Interface eingesetzt werden. Dieses ermöglicht es einem Mitarbeiter mit wenigen Handgriffen das System auf neue Gegebenheiten einzustellen. Somit kann der gleiche Roboter für verschiedenen Tasks eingesetzt werden. Aufgrund der einfachen Integration eines neuen Tasks, werden teurere Programmierarbeiten überflüssig.



Arbeitsplatz der Verpackungsanlage. Vision System (1), Vereinzlung (2), Roboter (3) und Greifer (4)

Developing a competitive evaluation system for relay runners

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Sensor technology
Thesis advisor : Prof. Dr. Bertrand Dutoit
Expert : Frédéric Choffat
Industrial partner : Swiss Timing LTD, Corgémont

45

In the domain of sports, be it at amateur or competitive level, a correct and objective evaluation system of the performance of an athlete is an important information for both the spectator and the player itself. The following project aims at giving this kind of information for the relay racers, by making the relay itself “smart”.

Introduction

Swiss Timing is a company specialized in timekeeping athletic activities.

As with everything, the development of new technologies brought us new devices able to measure the performance of the athletes during all kind of sports, such as:

- The electronic start system
- Starting blocks and false start detection systems
- Scan'O'Vision photofinish cameras
- Wind measurement technology
- And many more..

Since every sport requires a certain skill set, different methods for evaluating the performance are required, and with the advancements of technology there are a lot of new possibilities to take the advantage of. In the domain of athletics relay racing, currently the baton is an hollow cylinder without any technology in it.

Goal

During a relay race the exchange sequence between the two runners will have serious impact on the total lap times. For this reason it is important to develop a system capable of giving an objective evaluation of the quality of exchange of the baton. The device will focus on sending information about the absolute orientation of the stick during the exchange period, and is capable of detecting when and how long exactly the swap lasts. This will provide an objective evaluation method for

both the spectator or athlete without requiring the use of a camera device and clear vision of the stick.

Principle

The baton includes already an integrated sensor unit, developed in a previous Bachelor work which detects the handover sequence.

The new device iteration will also include an inertial measurement unit, which will provide all the required information to determine an absolute orientation of the device itself. By combining all of these sensors we can then send the elaborated the data to a computer or other device.

The baton relay is capable of integrating different communication protocols depending on the requirements. It has I²C and SPI bus interface which provides compatibility to a wide range of products.

Results

The final device consists of a series of sensor developed ad hoc for the athletes running the relay race. All of the hardware is inside the relay baton and the outside surface of the stick has been left untouched. The device itself is automatically calibrated every time it is turned on to assure a correct reading of the position every time. A lightning emitting diode will tell the user when the baton is ready to use by switching the color from red to green.



Fabrizio Ribeiro Rodrigues dos Santos
076 393 42 61



Baton relay functionality showing an absolute orientation position change

Versatile Sensor Platform

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Sensor technology
Thesis advisor : Prof. Dr. Bertrand Dutoit
Expert : Adrian Sallaz (Balluff AG)
Industrial partner : Balluff AG, Bellmund

46

The goal was to develop an ultra-low power device that is capable of adapting to different needs and use-cases. Focusing on low-energy radio transmissions, LoRa and NB-Iot were the technologies of choice. During this thesis, the considered application was consumption tracking for a mobile beverage serving system.



Dario Giamilo Roth
079 298 47 80
dariothpublic@gmail.com

Introduction

During the pre-study, the whole hardware concept was being planned and designed in collaboration with Balluff's employees. The versatile sensor platform consists of a motherboard equipped with two slots for interchangeable add-on boards. The add-on boards are split into two categories:

- Specific hardware, which contains user desired circuitry, sensory frontend, or interfaces for external hardware.
- Communication boards, which are responsible for transmitting the data acquired and for configuration of the device.

In the pre-study three hardware were conceived and assembled:

- SH01: Flowmeter pulse counter
- SH02: Relay-board
- RD01: LoRa wireless communication module

Another person of the Balluff innovation team was in charge of the motherboard.

Objective

The focus during the thesis is to get a prototype working that uses a liquid flowmeter and transmits its data over LoRa. This requires a significant amount of embedded software writing and planning of libraries. The readout and configuring of the device as well as the human interface is another critical point of this work.

Methods

By writing libraries for each add-on board, the final software can be created by a computer scientist without any microcontroller experience. It does reduce



Fig. 1: System Overview consisting of the motherboard and two add-on modules

the effort of reinitializing the hardware every single time. However, it comes with the cost of having to outline a clear library structure, which is written in C++ to be ready for further microcontroller programming. Another challenge is to make a template project where no modifications need to be made to get an application running in no time.

Outlook

The versatile sensor platform could be a good foundation for mass customization in the field of professional sensor manufacturing. Especially in a big enterprise like Balluff with experts in various domains distributed all over the world. Fast prototyping and testing directly at a customer's site could be a key advantage. The hardware and software interface is predefined, and a new add-on board can be quickly designed using the templates provided, with this reducing the time to market.

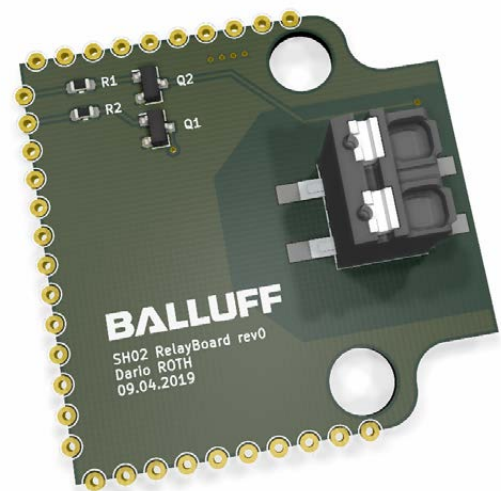


Fig. 2: PCB designed to interrupt a powerline on an IoT node. (referenced as specific hardware in Fig. 1)

Implantierbares Sensorsystem zur automatisierten Gesundheitsüberwachung

Studiengang : BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung : Medizintechnik
Betreuer : Prof. Dr. Volker M. Koch
Experte : Prof. Dr. Matthias Schick (AgroVet-Strickhof)
Industriepartner : AgroVet-Strickhof, Lindau

47

Mit dem steigenden Preisdruck in der Landwirtschaft wird eine optimierte Erkennung von Brunft und Krankheit bei Milchkühen zunehmend wichtiger. Mit einem implantierbaren Sensorsystem sollen Veränderungen in der Temperatur und Bewegungsaktivität der Kühe erfasst und ausgewertet werden, um eine zuverlässige Krankheitsfrüherkennung zu gewährleisten und den optimalen Besamungszeitpunkt zu bestimmen.

Ausgangslage

Im Rahmen eines veterinärmedizinischen Forschungsprojektes an Kühen soll mit technischen Hilfsmitteln deren Gesundheitszustand überwacht sowie der Brunstzyklus untersucht werden. Milchkühe sind alle 21 Tage für nur wenige Stunden brünstig. Diese zeigt sich unter anderem durch einen Anstieg in der Bewegungsaktivität und der Körperkerntemperatur. Um den optimalen Zeitpunkt für eine Besamung zu erkennen, ist der Einsatz eines implantierbaren Sensorsystems sinnvoll. Verschiedene Teilaspekte dieses Projekts werden in der Bachelorarbeit (Verkapselung) und in zwei Masterarbeiten (Elektronik und Sensoren) erarbeitet.

Ziel

Das Ziel der Bachelorarbeit ist eine Verkapselung für das implantierbare Sensorsystem zu realisieren, welches für erste Tests eingesetzt werden kann. Das System soll für eine Lebensdauer von 5 Jahren in die Fettschicht um die Gebärmutter der Kuh implantierbar sein. Dabei soll das System keinen Schaden durch die Umgebung erfahren, selbst aber auch die Gebärmutter der Kuh nicht schädigen (Biokompatibilität). Weitere kritische Punkte beinhalten die Abmessungen und die Widerstandsfähigkeit gegen Krafteinwirkungen.

Vorgehen

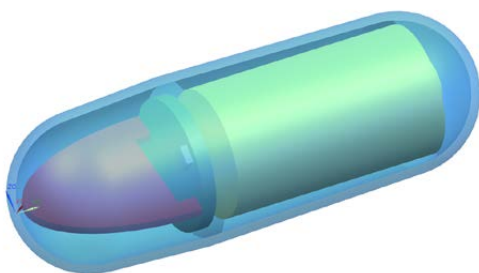
Im ersten Schritt wurden die Parameter und Anforderungen an die Verkapselung definiert. Darauf basierend wurden Materialien und Materialkombinationen betrachtet und bewertet, die bereits für Implantate eingesetzt werden. Die Materialien PEEK (Polyetheretherketon) und HD-PE (Polyethylen mit hoher Dichte) schnitten für diese Anwendung am besten ab, mit diesen wird weitergearbeitet. Unter Berücksichtigung der vorhergehend recherchierten Parametern zu dem Implantationsort zu erwartenden Temperaturen und Druckschwankungen wird die Verkapselung ausgelegt.

Ausblick

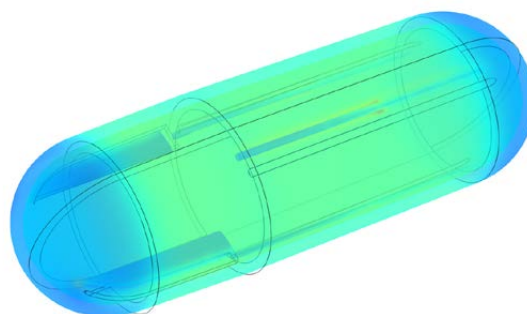
Im weiteren Verlauf der Bachelorarbeit wird mithilfe von 3D-CAD das Design der Verkapselung realisiert und via FEM-Simulation überprüft. Dabei werden die Wandstärke und Form der Kapsel optimiert. Zusätzlich werden Testkonzepte für die Temperaturmessung, die Dichtheit und mechanische Robustheit sowie ein Produktionskonzept für eine Industrialisierung der Verkapselung entworfen. Erste Prototypen sollen mithilfe von 3D-Druckverfahren hergestellt werden.



Fabian Michael Rutschi
fabian.rutschi@yahoo.de



Erste Version der Verkapselung mit Batterie (gelb), Elektronik (grün) und Antenne (rot).



FE-Analyse der Kapsel auf die durch den Aussendruck hervorgerufenen Kräfte.

Double-Pass Spectrometer

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Optik - Photonik

Betreuer: Prof. Christoph Meier

48 Experte: Markus Stoller (Meridian AG)

Die optische Kohärenztomographie (OCT, Fig. 1) dient Augenärzten zur Netzhautuntersuchung. Es besteht grosses Interesse darin, die OCT-Geräte in Kompaktheit und Handlichkeit zu optimieren. Das Spektrometer ist ein Instrument im OCT, welches sich das Lichtspektrum für Analysezwecke zu nutzen macht. Die Baugrösse eines OCT-Systems wird grösstenteils durch das Spektrometer definiert.



Marco Rutsch

Ausgangslage

Die Auflösung jedes optischen Systems wird durch die Beugung begrenzt. Die Beugung ist die Ablenkung des Lichtes durch ein Hindernis. Im Spektrometer wird dieses Hindernis durch das Beugungsgitter realisiert. Der Beugungswinkel des Lichtes im Gitter ist abhängig von der Wellenlänge. Die Wellenlängen einer breitbandigen Lichtquelle (z.B. 800 – 880 Nanometer) können so aufgeteilt werden. Nimmt die Beugung zu, wird die Winkeldifferenz (Dispersion) zwischen den gebeugten Lichtstrahlen grösser. Dieser Effekt erhöht das spektrale Auflösungsvermögen. Die Qualität (Anzahl Gitterlinien) des Gitters ist ein Faktor, welcher die Beugung beeinflusst.

Ziele

Ziel dieser Bachelorthesis ist es, ein miniaturisiertes Spektrometer zu realisieren und zu charakterisieren. Durch eine zweifache Transmission wird die Dispersion verdoppelt. Folglich kann die Baugrösse durch kürzere Brennweiten verkleinert werden. Schlussendlich besteht das Spektrometer aus einer breitbandigen SLED im Nahinfraroth-Bereich (NIR), aus einem transmissiven Beugungsgitter, einem Linsensystem und einer Kamera. (Fig. 2)

Vorgehen

Der Realisierung gehen zahlreiche Simulationen in Matlab sowie OpticStudio's Zemax voraus. Durch die zweifache Transmission sind mehrere Parameter voneinander abhängig. So wird das gleiche Linsensystem sowohl zur Kollimation wie auch zur Fokussierung des Lichts auf die Kamera verwendet. Es ist schnell ersichtlich, dass durch doppelte Nutzung des Linsensystems, eine Kollision zwischen Quelle und Kamera entsteht. Diese Kollision gilt es, mit einem gut durchdachten Aufbau zu umgehen.

Der Strahlenverlauf verläuft teilweise neben der optischen Achse der Linsen. Durch den Achsenversatz entstehen Aberrationen (Abbildungsfehler) welche sich negativ auf das spektrale Auflösungsvermögen auswirken.

Im optomechanischen Aufbau müssen daher die wichtigsten Freiheitsgrade einstellbar sein, um das optische System optimal ausrichten zu können und Abbildungsfehler zu minimieren. Zu viele Freiheitsgrade erhöhen wiederum die Komplexität der Konstruktion. Daher ist ein Gleichgewicht zwischen fest positionierten, und im Mikrometerbereich einstellbaren Elementen zu definieren.

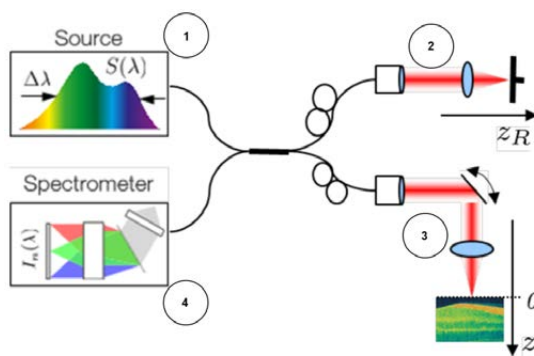


Figure 1: Schematischer Aufbau eines OCT-Systems. (1) Lichtquelle; (2) Referenzarm; (3) Messarm; (4) Spektrometer

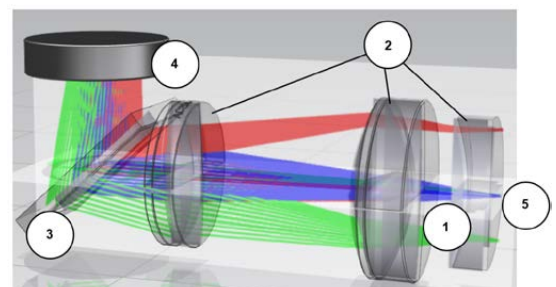


Figure 2: DP-Spektrometer. (1) Lichtquelle; (2) Linsensystem; (3) Beugungsgitter; (4) Spiegel; (5) Kamerazeile;

Brake slider with active Force Feedback

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Robotik
Betreuer: Prof. Daniel Debrunner
Experte: Fabian Page (Tegonal GmbH)
Industriepartner: Bozzio AG, Nidau

49

Um Menschen mit einer körperlichen Beeinträchtigung das sichere Bedienen von Fahrzeugen zu ermöglichen und damit deren Mobilität zu gewährleisten, sind spezielle, der Beeinträchtigung angepasste Eingabegeräte notwendig. Das Ziel dieser Thesis ist die Entwicklung eines Bremskraft-Eingabegerätes mit aktivem Force-Feedback. Dabei wird untersucht, wie gut sich ein Fahrzeug mit diesem Eingabegerät bedienen lässt. Dieser Auftrag stammt von der Firma Bozzio AG.

Ausgangslage

Die Firma Bozzio AG bietet mit ihrem System «joyster» ein elektronisches, modular aufgebautes System zum Lenken und Bremsen eines Fahrzeuges an. Je nach Beeinträchtigung des Fahrers kommen verschiedene Eingabemodule zum Einsatz. Der neu zu konstruierende «brake slider» soll mit einem aktiven Force-Feedback versehen werden. Mit der Umsetzung dieser Thesis wird das Portfolio der «joyster»-Eingabemodule erweitert.

Funktionsweise

Der Fahrer bringt den Brems-Schieber in die gewünschte Bremsstellung. Dabei wird die geforderte, zum Schieber-Weg proportionale Abbremsung elektronisch ausgewertet. Über Aktuatoren wird der für die gewünschte Abbremsung benötigte Bremsdruck aufgebaut. Der aufgebaute Bremsdruck wird ebenfalls von der Elektronik ausgewertet und steuert einen weiteren Aktuator an, welcher sich im Eingabegerät selbst befindet. Dieser Aktuator erzeugt über einen Antrieb eine dem aufgebauten Bremsdruck entsprechende Gegenkraft, welche auf den Bremsschieber wirkt. Die Datenübertragung zwischen den Modulen basiert auf einem CAN-Bus-System.

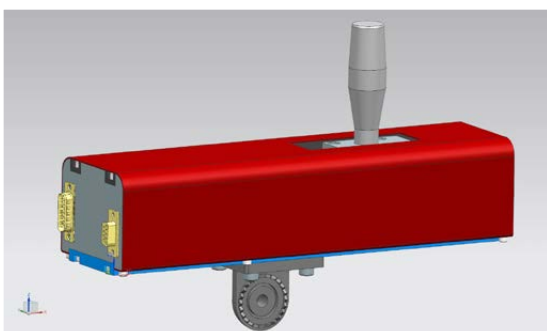
Umsetzung

Im Umfang einer Vorstudie wurden verschiedene Antriebskonzepte analysiert und ausgewertet. Die drei besten Antriebskonzepte wurden dem Auftraggeber zur Auswahl vorgelegt. Ausgewählt wurde eine Variante mit einem eisenlosen EC-Motor und Spindelgetriebe.

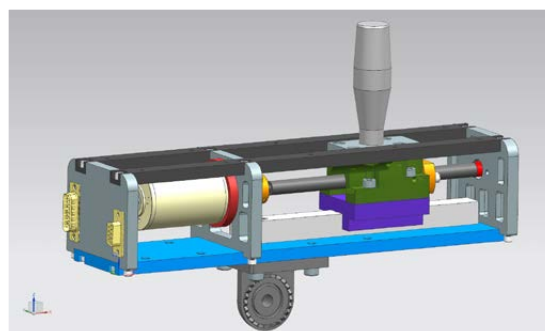
Umfang dieser Thesis ist die konkrete Realisierung der ausgewählten Konzeptvariante. Dies beinhaltet Entwicklungsarbeiten sowohl in Mechanik, Elektronik als auch in Firmware des Antriebsreglers und Protokollanbindung an den bestehenden CAN-Bus des bestehenden «joyster»-Systems. Konkrete Tests im Fahrzeug zeigen die Eignung dieser Lösung auf.



Simon Schmid



Brakeslider



Blick in den Brakeslider

Prüfstand für einen chirurgischen Shaver

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Medizintechnik

Betreuer: Prof. Dr. Jörn Justiz

50

Experte: David Bühlmann (Bien-Air Surgery)

Industriepartner: Bien-Air Surgery, Le Noirmont

Shaver sind chirurgische Instrumente, die bei minimal invasiven Eingriffen zum Abtragen von Weichgewebe und Knorpel eingesetzt werden. Ein Anwendungsgebiet hierfür ist das Entfernen von Polypen (Geschwulste) in der Nase und Nebenhöhlen, um die Atemwege wieder freizulegen. Damit die Performance des Shavers überprüft werden kann, wird ein Prüfstand benötigt.



Yannick Schöni

Ausgangslage

Die Firma Bien-Air-Surgery ist Hersteller von verschiedenen Shavertypen (Abbildung 1), welche in der Nasenchirurgie verwendet werden. Mit verschiedenen Klingen und Schneidezyklen kann der Shaver für die Operation angepasst werden und somit die hohe Präzision von Shavern optimal ausgenutzt werden. Um den stetig wachsenden medizinischen Normen zu entsprechen, müssen verschiedene Tests durchgeführt werden. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung eines entsprechenden Prüfstands.



Abbildung 1: Shaver Bien-Air-Typ S120

Ziele der Arbeit

- Messen der Position, Drehzahl, Drehrichtung und Drehmoment
- Simulieren einer Last
- Das Massenträgheitsmoment des Prüfsystems kleiner als 10 gcm^2
- Flexibles Koppeln von verschiedenen Shavertypen

Funktionsweise Prüfstand

Der Prüfstand (Abbildung 2) besteht aus zwei Teilen. Die Last wird durch einen Motor erzeugt, dieser ist der erste Teil des Teststands. Mit dem Regler wird ein Bremsdrehmoment des Motors eingestellt. Der Encoder am Motor ermöglicht eine Positions-, Drehzahl- und Drehrichtungsmessung. Das Drehmoment wird über den Motorstrom berechnet, da ein weiterer Sensor die Vorgabe des Massenträgheitsmoment überschreiten würde. Jedoch wird für die Kalibrierung des Motors ein Drehmomentsensor verwendet. Der zweite Teil des Prüfstands, dient dem Anschließen des Shavers. Insbesondere wurde darauf geachtet, dass die Verbindungselemente mit dem Shaver auswechselbar bleiben, damit andere Shavertypen angeschlossen werden können.

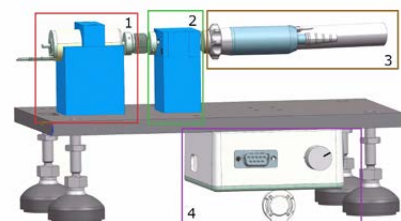


Abbildung 2: Prüfstand Shaver 1: Motorbremse / 2: Befestigung Shaver / 3: Shaver / 4: Steuerung

Waferbeschichtungsprozess mittels Umkehrpulsstrom optimieren

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Sensorik
Betreuer: Prof. Dr. Bertrand Dutoit
Experte: Dr. Bernd Sauter (Micro Crystal AG)
Industriepartner: Micro Crystal AG, Grenchen

51

Beim Metallisieren von Bauteiloberflächen spielt das Galvanisieren eine wichtige Rolle. Mit diesem Verfahren können gezielt sehr dünne Metallschichten auf fast beliebige Oberflächenstrukturen aufgetragen werden. Dadurch wurde das Galvanisieren von Oberflächen im letzten Jahrzehnt zu einer Schlüsseltechnologie im Bereich der Oberflächenbeschichtung.

Ausgangspunkt

In der Micro Crystal AG werden Quarzstimmgabeln teilweise galvanisch per Pulsstromverfahren mit Gold beschichtet. Für die immer kleiner werdenden Strukturen reicht die derzeitige Schichthomogenität nicht mehr aus. Um den Beschichtungsprozess zu optimieren, wurde ein neues und flexibleres Pulsstromgerät angeschafft, welches auch negative Strompulse erzeugen kann. Mit den negativen Pulsanteilen ist es möglich, von der aufgetragenen Goldschicht eine kleine Menge an Gold abzutragen. Durch die Abtragung von Gold erwartet man eine homogenere Beschichtung als beim normalen Pulsstromverfahren. Mit dem negativen Stromanteil kann die Grenzschicht Kathode/Elektrolyt gezielt moduliert werden. Erste Testversuche haben gezeigt, dass es möglich ist, mit Negativpulsen eine homogenere Beschichtung herzustellen. Der Nachteil der ersten Prozesse, die mit dem neuen Gerät durchgeführt wurden, ist, dass die Beschichtungsdauer 4x länger dauert als mit dem bisherigen Verfahren, das nur positive Pulse enthält. Die Aufgabe dieser Bachelorarbeit ist es, den Einfluss des negativen Stromanteils auf die Grenzschicht Kathode/Elektrolyt zu untersuchen.

Testwafer

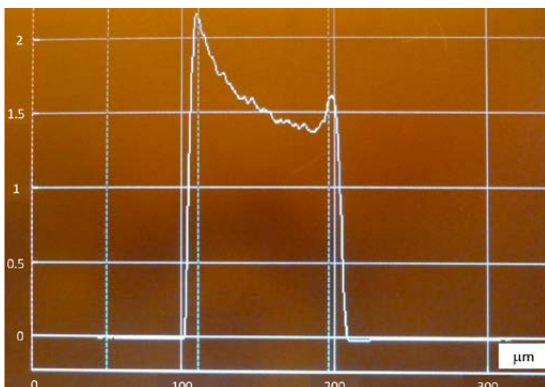
Damit Tests durchgeführt werden können, ist es von Vorteil, kostengünstige Glas-Testwafer herzustellen. So müssen nicht wertvolle Produktionswafer verwendet werden. Die Herstellung der Testwafer ist auch wesentlich einfacher und schneller als die der Produktionswafer. Denn die Produktionswafer bestehen aus reinem Quarz. Ein wichtiger Vorteil ist, dass die Glasoberfläche, im Vergleich zur Quarzoberfläche, sehr glatt ist.

Ziel

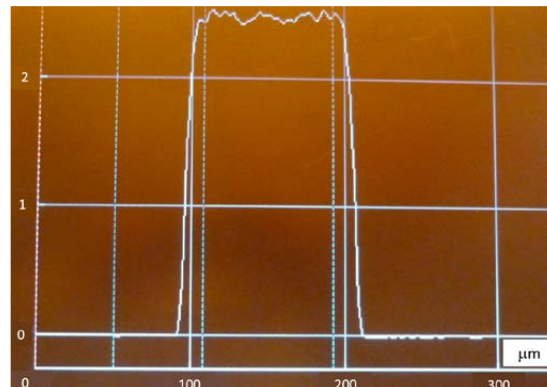
Die Wirkung des negativen Strompulses auf die Goldbeschichtung soll anhand von Testversuchen untersucht werden. Die Testserien werden mit einem optischen Mikroskop, einem Profilometer und einem Raster-Elektronenmikroskop analysiert. Aus den gewonnenen Daten werden Rückschlüsse auf die Einwirkung des negativen Stromanteils gemacht. Verschiedene Pulsfolgen sollen dabei helfen, die Einflüsse auf die Grenzschicht Kathode/Elektrolyt besser zu verstehen. Wie verhält sich zum Beispiel die Schichthomogenität der Pads bei einem kurzen und starken negativen Stromanteil, im Vergleich zu einem langen und schwachen negativen Stromanteil.



Andrea Lucca Seiler
079 751 66 06
et11sean@gmail.com



Profil eines Goldpads, welches ohne negativen Stromanteil aufgetragen wurde.



Profil eines Goldpads, welches mit negativem Stromanteil aufgetragen wurde.

Esophagus Measuring System

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Medical technology

Thesis advisor : Prof. Dr. Jörn Justiz

52 Expert : Dr. Norman Godin (Biomedix SA)

Industrial partner : Biomedix SA, Quai du Seujet , Geneva

The Gastroesophageal Anti Reflux Device (GARD) is an implant placed in the lower esophagus that provides a non-invasive alternative to surgical treatment of gastroesophageal reflux disease (GERD). The patient-specific dimensioning of the implant is essential and requires a measurement of the esophagus with a measuring system, whose development and verification was the purpose of this bachelor study.



Ken Michael Stump

k.stump@bluewin.ch

Context

Gastroesophageal reflux disease (GERD), which affects an estimated 20% of the Western population, is marked by an abnormally increased backflow of gastric acid into the esophagus. GERD is primarily treated with medications that reduce acid production in the stomach. Another treatment option is surgery, which is often performed in patients whose conditions do not improve with medications.

As an alternative to surgical treatment our industrial partner Biomedix SA develops an implant called GARD, which is placed in the lower esophagus and acts like a one-way valve, preventing gastric acid from flowing back into the esophagus (see figure 1). The implant is held at its intended position by contact pressure against the esophageal wall, which allows a non-invasive and thus less risky treatment of GERD. A dimensioning of the GARD that is adapted to the patient is essential to guarantee an optimal contact pressure and thus a safe and long-lasting hold of the implant.

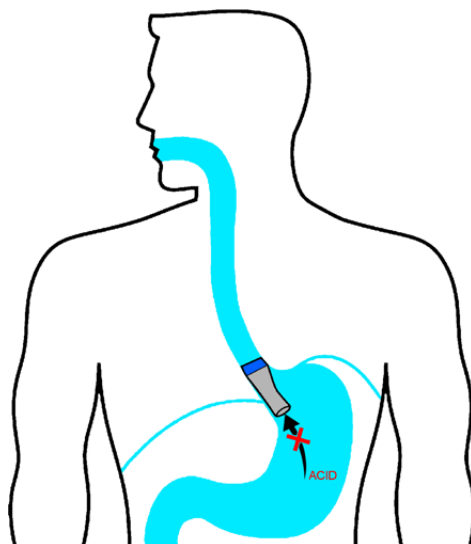


Figure 1: Gastroesophageal Anti Reflux Device (GARD)

Objective

The measuring system should allow a reliable determination of the lower esophagus diameter, to guarantee an optimal dimensioning of the GARD. The aim of the bachelor thesis was the development and verification of the variation of the measurement system in order to evaluate its suitability for the accurate determination of the esophagus diameter.

Results

As part of the conception phase of the preliminary study, various concepts for measurement systems were conceived with the aim of achieving a precise measurement of the lower esophagus. The catheter balloon (see figure 2), whose internal pressure and expansion can be adjusted by injecting a gas or liquid medium, was found to be the ideal system for measuring the esophagus. A measurement system analysis (MSA) showed that the balloon could achieve an improved precision, even with non-circular shapes such as the esophagus. The minimal achievable size also makes the system perfectly suited for gastroscopic applications, where devices are often fed through the few millimeters wide gastroscopie working channel.



Figure 2: Catheter Balloon Measuring System

Development of a Hand Exoskeleton for Somatosensory and Motor Training

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Robotics
Thesis advisor : Prof. Dr. Gabriel Gruener
Expert : Prof. Dr. Laura Marchal-Crespo (ARTORG)
Industrial partner : ARTORG, Bern

53

Robotic rehabilitation therapy can yield better results than conventional rehabilitation therapies for motor impairment by providing high assistance intensity and live objective data. Devices solely focused on motor rehabilitation do not benefit patients with sensory deficits. An active hand exoskeleton is developed that targets both motor and sensory rehabilitation.

Introduction

Most available rehabilitation hand exoskeletons cover the user's skin, thus reducing natural somatosensory feedback. Furthermore they are not compatible with novel rehabilitation techniques such as transcutaneous electrical stimulation.

Goal and challenges

In this work a device is built that provides enough range of motion and force to move the fingers and execute common hand gestures such as grasping an object, tapping on a flat surface and pinching with the thumb and another finger. It provides finger position tracking to analyse the finger movements and possibly recreate the hand in a 3D environment, where the patient could grasp virtual objects and feel them pushing back. The device may be used in combination with electrical stimulation and shall hence be electrical noise-proof. The weight and volume of the device shall be minimized, as to provide a seamless experience to the patient and it shall be easy to put on and off. Finally, the device shall cover as little surface of the hand's palmar side as possible as to maximize natural somatosensory feedback.

Materials and Methods

Bowden cables (Steel cable through polymer tubing) are used in order to minimize weight and increase potential force output by allowing placement of the actuators, motors and control unit away from the hand. The cables wind up around a motor's axis and the capstan of the mechanism, so they extend or flex the connected finger as the motor turns.

This mechanism is comprised of serially linked segments, strapped on one end near the fingertip and on the other to the dorsal side of the hand.

The finger position tracking is done using encoders on the active joint of the mechanism for precise angle readings.

The unique parts are 3D printed to minimize weight and volume of the device whilst still providing enough stability to move the fingers without tearing. a Microcontroller takes care of driving the motors, reading the encoder values and outputting data for the 3D visualization.

Outlook

The device will be tested by a small group of healthy participants for feedback on potential improvements. It can then be used to track fingers and give haptic feedback in a 3D environment for therapy, as well as industrial and consumer applications using virtual reality.



Caley Ambler Temple
caley.temple@gmail.com

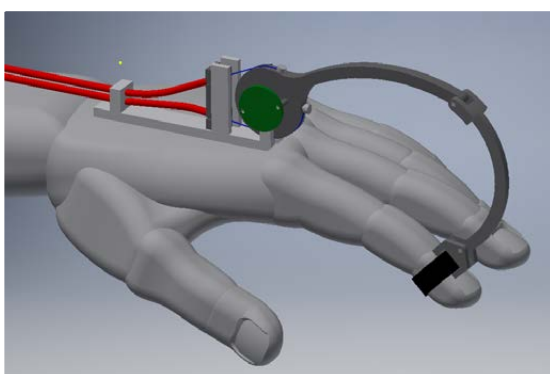


Figure 1: Mechanism for one finger

Entwicklung eines günstigen Eye-Tracking Systems

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Sensorik
Betreuer: Prof. Dr. Gabriel Gruener, Prof. Dr. Ties Jan Kluter
Experte: Dr. Jean-Marc Odobez (IDIAP Research Institute)

54

Als Ziel der Arbeit soll ein günstiges System entwickelt werden, das den aktuellen Blickpunkt eines Menschen mithilfe von Bildverarbeitung erfassen kann. Dieses System soll in der Medizin angewendet werden können, um den aktuellen Blickpunkt eines Chirurgen zu ermitteln. Dies soll möglichst einfach und kostengünstig realisierbar sein.



Rina Jasmin von Burg
rinaburg@bluewin.ch

Ausgangslage

Für diese Anwendung gibt es bereits bestehende Eye-Tracking Systeme. Diese sind aber meist sehr teuer und für diese spezielle Anwendung zu gut. Deshalb wird in dieser Arbeit ein möglichst einfaches und kostengünstiges System konzipiert und ein Prototyp erstellt.

Vorgehen

Das Eye-Tracking System soll auf einem Raspberry Pi und dessen Kamera V2 basieren. Zwei dieser Kameras sollen die Augen aufnehmen und die Pupillen lokalisieren. Mit einer zusätzlichen Kamera von oben kann der Kopf gefunden werden. Die Kombination aus allen Positionen ergibt den aktuellen Blickpunkt des Chirurgen. Dies soll die Arbeit eines Chirurgen vereinfachen.

Augenlokalisierung

Die Pupillen können in einem Bild als Ellipse erkannt werden. Die Augen werden mit einer für den Menschen unsichtbaren Infrarotlichtquelle beleuchtet. So kann sichergestellt werden, dass Bilder entstehen, in denen die Pupillen bei allen Augenfarben gut sichtbar sind und die Präzision für die Berechnung der Blickposition hoch ist. Für die Bildverarbeitung werden Algorithmen wie die Hough-Transformation benutzt, um Ellipsen zu detektieren.



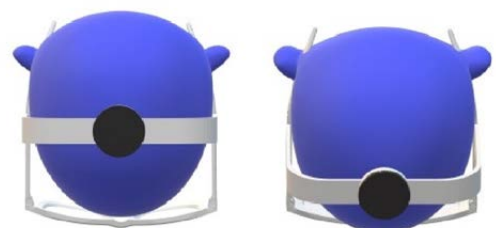
Gefundene Pupille in einem Auge, das mit einer IR-LED beleuchtet wurde.

Kopflokalisierung

Der Kopf wird vorzugsweise von oben herab gesucht. Da ein Chirurg meist auf eine Arbeitsfläche hinunterschaut, muss auch die Neigung des Kopfes erkannt werden. Dies kann mittels einer kreisförmigen Marke, die am Brillenrahmen befestigt ist, geschehen. So kann nicht nur die Position des Arztes erkannt werden, sondern auch seine Kopfneigung. Da die Kreismarke bei einer Neigung zu einer Ellipse wird, kann die Neigung durch das Verhältnis von Länge und Breite berechnet werden. Wenn der relative Abstand von der Kreismarke zu den Augen-Kameras an der Brille immer gleich ist, kann der Blickpunkt mit einer hohen Präzision bestimmt werden. Die Bildverarbeitung erfolgt ähnlich wie in der Augenlokalisierung.

System-Anordnung

Jede Kamera hat ihre Position in einem globalen Koordinatensystem. Die Positionen der beiden Augen-kameras können mittels der Kopfmarke und dem relativen Abstand dazu berechnet werden. Aus diesen Positionen und der Pupillenposition im Bild kann die Blickrichtung berechnet werden. Ist dann auch noch die Position des OP-Tisches im globalen System fixiert, ergibt sich der Schnittpunkt aus der Tischebene und dem Blickrichtungsvektor.



Konzept zur Kopflokalisierung von oben: Mittels einer kreisförmigen Marke, die bei der Kopfneigung zur Ellipse wird.

Smartphone-Spektrometer

Studiengang : BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung : Optik - Photonik
Betreuer : Prof. Dr. Lorenz Martin
Experte : Markus Stoller (Meridian AG)

55

Smartphone-Kameras sind günstig und klein. In dieser Bachelorarbeit wird eine solche Kamera in einem optischen Spektrometer eingesetzt. Für das System sind nebst der Kamera nur ein optisches Gitter und ein Kollimator nötig. Die geringe Anzahl Komponenten ermöglichen eine kompakte Bauweise und das Spektrometer kann als Aufsatz am Smartphone befestigt werden.

Ausgangslage

Zur Verfügung stehen ein Smartphone, ein transmissives Beugungsgitter, ein Kollimator und eine Lichtquelle mit einem Spektralbereich von 815 nm bis 865 nm. Bei diesen Wellenlängen ist Wasser transparent und das Licht ist für das menschliche Auge fast nicht sichtbar, es blendet daher nicht. Diese zwei Eigenschaften sind wichtig in der optischen Kohärenztomographie (OCT, optical coherence tomography). OCT ist eine Methode der Augenheilkunde, mit der dreidimensionale Bilder der Retina erstellt werden. Das Fernziel ist, ein kleines, günstiges und portables OCT-Gerät zu entwickeln. Mit dieser Arbeit wird geprüft, ob eine Smartphone-Kamera für ein OCT-Spektrometer geeignet ist.

Ziele

Das Endprodukt der Arbeit ist ein Aufsatz, der das Smartphone zum Spektrometer macht. Der Aufsatz wird mit einem 3D-Drucker gefertigt und enthält den Kollimator und das Gitter. Die Verarbeitung der Kameradaten und das Berechnen der Spektren findet in MATLAB statt.

Analyse der Smartphone-Kamera

Der Aufbau des Linsensystems der Kamera ist unbekannt. Zudem wurde der Infrarotfilter der Kamera entfernt. Mit Labormessungen wurde vorerst die Point Spread Function der Kamera bestimmt. Danach wurde eine Korrekturlinse dimensioniert, die den optischen Weg des fehlenden Infrarotfilters kompensiert und vor das Kameraobjektiv platziert wird. Mit dieser Massnahme wird die Point Spread Function wesentlich besser. Weiter wurde das spektrale Verhalten des Kamerachips mit einem Monochromator untersucht. Es hat sich herausgestellt, dass alle drei Farbpixel (rot, grün und blau) der Kamera auch im Wellenlängenbereich der Quelle empfindlich sind und für die Auswertung verwendet werden können.

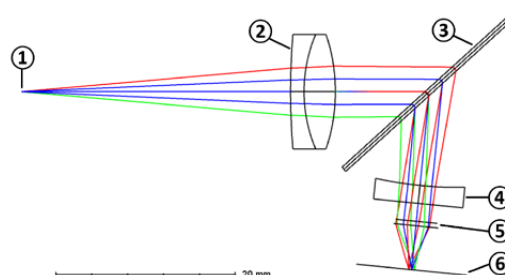
Aufbau des Spektrometers

Die Funktionsweise des Spektrometers ist anhand des Strahlverlaufs durch die Komponenten in Abbildung 1 erklärt. Nach dem Faserausgang (1) divergiert das Licht. Die Kollimatorlinse (2) richtet die Strahlen parallel aus. Es ist wichtig, dass der Kollimator präzise eingestellt ist um eine gute Auflösung des Spektrometers zu erhalten. Diese Komponente ist der kritischste Teil des Spektrometers. Das Beugungsgitter (3) benutzt den Effekt, dass Licht Wellenlängenabhängig gebeugt wird. Daher spaltet es das Licht in seine unterschiedlichen Wellenlängen auf, die Strahlen jeder Wellenlänge verlaufen parallel zu einander. Das nächste Element ist die Korrekturlinse (4), welche wegen dem fehlenden Infrarotfilter hinzugefügt wird, um den Brennpunkt der Strahlen auf den Detektor zu fokussieren. Danach fällt das Licht durch das Linsensystem (5) der Smartphone-Kamera. Auf dem Sensor (6) der Kamera wird das einfallende Licht detektiert. Die Position des Lichts auf dem Detektor ist Wellenlängenabhängig, da es beim Gitter aufgespalten wurde. Aus den Rohdaten der Kamera wird die Intensität des Lichts an verschiedenen Pixelpositionen bestimmt und damit die Berechnung des Spektrums in MATLAB durchgeführt.



Sabrina Waldburger

Abbildung 1: Aufbau des Spektrometers mit Faser (1), Kollimatorlinse (2), Beugungsgitter (3), Korrekturlinse (4), Kameralinse (5) und Kamerachip (6).



Kabelrichter für Kabelkonfektionsautomaten

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Robotik

Betreuer: Prof. Daniel Debrunner

56

Experte: Herr Stefan Haldimann (Schleuniger AG)

Industriepartner: Schleuniger AG, Thun

Die Firma Schleuniger AG ist eine der weltweit führenden Hersteller von Kabelverarbeitungsautomaten. Die Kabelzuführung ist für die Leistungsfähigkeit und die Prozesssicherheit dieser Maschinen von zentraler Bedeutung. Durch einen Innovationsprozess sollen neuartige Lösungen für das Geraderichten der aufgerollten Kabel gefunden werden.



Severin Weber
severin.web@gmail.com

Ausgangslage

Mit den wachsenden Kundenanforderungen bezüglich Vielfalt der zu verarbeitenden Kabel, der Präzision sowie der Verarbeitungsgeschwindigkeit stossen die branchenüblichen Rollenrichter an Ihre Grenzen.

Ziel

Das Ziel der Arbeit ist es, innovative Lösungskonzepte für einen modernen Kabelrichter zu finden und diese auf deren Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit zu prüfen.

Vorgehen

Nach einer gründlichen Problemanalyse des gesamten Verarbeitungsprozesses, wurde der Richtprozess in einen eigenen Testaufbau isoliert, um Referenzdaten mit bestehenden Kabelrichtern aufzunehmen. Aus den Referenzdaten wurden Testkriterien für die Neuentwicklungen definiert. Aufgrund der zu erwartenden hohen Anzahl der auszuwertenden Testdaten wurde ein Skript zur Bildauswertung entwickelt, welches die Kabel auf deren Geradheit prüft. Parallel dazu wurden verschiedene Konzepte für einen verbesserten Kabelrichtprozess erarbeitet, wovon die zwei vielverspre-

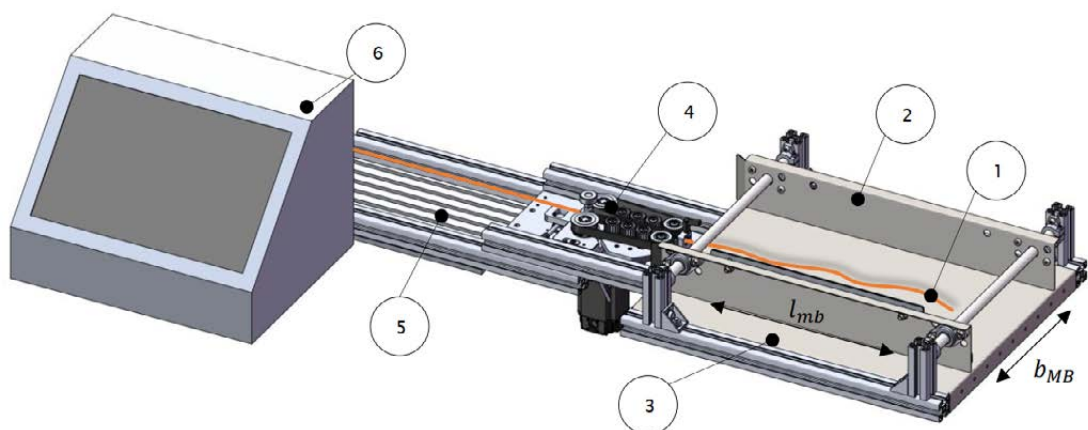
chendsten in Form eines Funktionsmusters umgesetzt wurden.

Ergebnisse

Umgesetzt wurde zum einen eine Variante, welche die Optimierung der Rollenrichtergeometrie vorsieht und zum andern ein flexibler Aufbau, mit welchem thermische Einflüsse auf das Richtverhalten von Kabeln erforscht werden können.

Ausblick

Anhand der Testresultate soll entschieden werden, in welche Richtung die Weiterentwicklung der Kabelrichter gehen soll.



Messaufbau mit: (1) Kabel, (2) Seitenführungen, (3) Gleitfläche, Vorschubeinheit (4), (5) Profil-Grundplatte, (6) Steuerung

Smart and Dynamic Cobotic Workspace

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Robotik
Betreuer: Prof. Dr. Gabriel Gruener, Prof. Dr. Sarah Dégallier Rochat
Experte: Dr. Sylvain Calinon (Idiap Research Institute)

57

Bei einem «Smart and Dynamic Cobotic Workspace» geht es darum, einen Arbeitsplatz zu entwickeln, bei dem Mensch und Roboter im selben Arbeitsbereich gemeinsam eine Aufgabe erfüllen können. Untersucht wird, wie dynamische Pfadplaner mit Überwachungssystemen und einfachen Benutzerschnittstellen kombiniert werden könnten, um industrielle Aufgaben zu erledigen.

Ausgangslage

Damit Mensch und Roboter gleichzeitig an einer Aufgabe arbeiten können, ist ein kollaborativer Arbeitsraum nötig. In einem solchen Raum ändert sich die Umgebung durch das Eingreifen des Menschen und dessen Anwesenheit ständig. Es ist somit nicht mehr möglich, dass der Roboter fixe Trajektorien abfährt. Ein dynamischer Lösungsansatz soll verfolgt werden, bei dem die Trajektorien während dessen Ausführung fortlaufend aktualisiert werden. Solche Berechnungen bieten hardware- und softwaretechnische Herausforderungen, die gelöst werden müssen.

Ziel

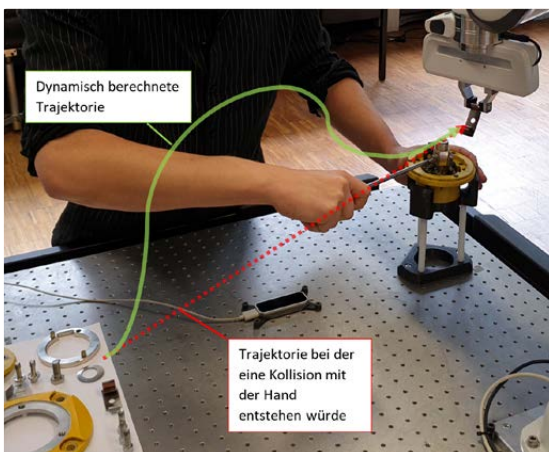
Eine Benutzerschnittstelle soll erarbeitet werden, welche die Steuerung des Roboters vereinfacht. Dazu gehört die Umsetzung einer Bibliothek mit vordefinierten Bewegungsgrundlagen, dessen Basis einfache Bedienungskonzepte ermöglicht. Der Roboter soll ohne Programmierkenntnisse bedienbar sein. Veränderungen, die im Arbeitsbereich entstehen, werden automatisch erkannt und in einem laufenden Programm berücksichtigt.

Vorgehen

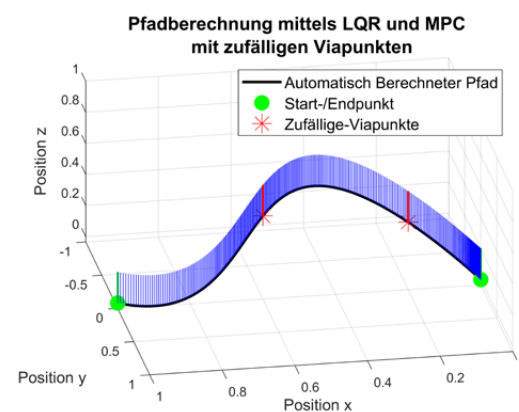
Ein dynamischer Pfadplaner, welcher optimale Trajektorien unter Zwangsbedingungen berechnet, wird mittels der Kontrollalgorithmen LQR und MPC (Linear Quadratic Regulator und Model Predictive Control) implementiert. Die Berechnungen werden soweit optimiert, dass der Pfad im Millisekunden-Takt aktualisiert werden kann. Dadurch kann beispielsweise einer Hand, die mit einem Leap Motion (einem Sensor-System) detektiert wird, ausgewichen werden. Da die Steuerung des Roboters und dessen Programmierung durch Personen durchführbar sein soll, die sich mit Programmierung nicht auskennen, wird für die Bedienung des Roboters auf ein Tablet gesetzt, bei dem geforderte Bewegungen und Anfahrpunkte bequem per Drag and Drop zusammengefügt werden können. Um die Umsetzung realitätsnah zu testen, werden die einzelnen Aspekte mit einem Use-Case aus der Industrie vorgeführt.



Christian Wyss
christian.wyss.89@gmail.com



Dynamische Pfadplanung im Einsatz



Geplanter Pfad zwischen zwei Punkten mit zufälligen Viapunkten

Selektive Retina Therapie

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Optik - Photonik

Betreuer: Prof. Christoph Meier

Experte: Thomas Ferrazzini

58

Die selektive Retina Therapie (SRT) wird zurzeit als neue, schonendere Laserbehandlungsmethode für verschiedene Erkrankungen der Netzhaut evaluiert. Untersuchungen an Retinalen Pigmentepithel (RPE) Explantaten von Schweinen in einem neu entwickelten Kunstauge sollen Aufschluss über die am besten geeigneten Laserparameter für die Therapie bringen.



Stefan Zbinden

079 621 92 84

et11zbst@gmail.com

Enföhrung

Die selektive Retina Therapie (SRT) wird zurzeit als neue, schonendere Laserbehandlungsmethode für verschiedene Erkrankungen des Augenhintergrunds evaluiert. Die zurzeit auf dem Markt gängige Laserbehandlungsmethode ist die Laserkoagulation, welche bleibende Schäden in der Netzhaut hinterlässt. Das HuCE-optoLab bietet mit dem Spectralis-Centaurus System, welches SRT unterstützt, eine alternative zur Laserkoagulation. Zudem unterstützt das System einen innovativen Überwachungsansatz in dem SRT mittels optischer Kohärenztomografie (OCT) überwacht werden kann.

Im Rahmen der Vorstudie wurde ein Kunstauge, nach Vorlage des Medizinischen Laserzentrum Lübeck GmbH, konzipiert und hergestellt. Das Kunstauge besitzt ähnliche optischen Eigenschaften wie ein menschliches Auge und ist dem Gullstrand LeGrand Augenmodell nachempfunden.

Ziel

Das Ziel der Bachelor Thesis ist, RPE-Explantaten im Kunstauge sowie Schweineaugen mit dem Spectralis-Centaurus Lasersystem zu behandeln. Durch die Behandlung sollen der SRT Behandlungslaser und die OCT-Überwachung geprüft und getestet werden. Die Auswertung der behandelten Schweineaugen und RPE-Explantaten erfolgt mittels Fluoreszenzmikroskopie.

Materialien und Methoden

Das Kunstauge wurde vor der Herstellung mit OpticStudio ZEMAX und Matlab simuliert und auf die Funktionalität geprüft. Die Fertigungsteile wurden hauptsächlich mittels 3D-Drucktechnik mit dem Form 2 Drucker von Formlabs hergestellt. Einzige Ausnahme ist die RPE Explantat Halterung. Diese wurden aus fertigungstechnischen Gründen aus Aluminium gedreht.

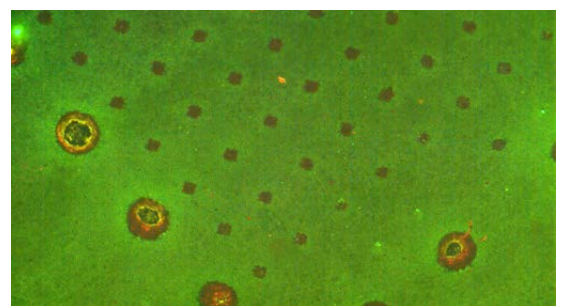
Damit die Auswertung der RPE-Explantaten mittels Fluoreszenzmikroskopie durchgeführt werden kann, werden die RPE-Explantaten nach der Behandlung mit Fluorochromen behandelt. Als Fluorochrome werden Calcein AM und Ethidium homodimer-1 benützt. Das Calcein AM färbt lebendige Zellen grün und das Ethidium homodimer-1 tote Zellen rot. Die Auswertung erfolgt mit dem Axio Lab.A1 Mikroskop von Zeiss.

Ausblick

Experimente an RPE-Explantate im Kunstauge und der dazugehörigen Auswertung mittels Fluoreszenzmikroskopie sollen die optimale Behandlungskonfiguration des SRT Behandlungslaser aufzeigen.



Das Kunstauge ermöglicht Behandlungen von RPE-Explantaten von Schweinen mit dem Spectralis-Centaurus System



Fluoreszenz Mikroskopiebild eines behandelten RPE-Explantat mit Markierungs- (gross) und SRT-Läsionen (klein)

Evaluierung neuer Low Power Funktechnologien

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Sensorik
Betreuer: Prof. Dr. Bertrand Dutoit
Experte: Dr. Pascal Gaggero (Balluff AG)
Industriepartner: Balluff AG, Bellmund

59

Die noch jungen Technologien im Internet of Things (IoT) ermöglichen es Sensordaten drahtlos auszulesen. Diese Funkstandards weisen verschiedene Stärken und Schwächen auf. Um eine erfolgreiche Anwendung dieser Technologien zu realisieren, gilt es diese mittels Vergleichsmessungen zu analysieren. Die wichtigsten Parameter sind hierbei Stromverbrauch, Reichweite sowie Datendurchsatz.

Ausgangslage

Durch das Gegenüberstellen der Eigenschaften, Vor- und Nachteilen der Funktechnologien lässt sich ein Überblick über den aktuellen Markt gewinnen. In dieser Bachelorarbeit liegt der Fokus auf der Narrowband-Internet of Things (NB-IoT)/LTE-M Technologie. NB-IoT/LTE-M ist ein Mobilfunkstandard, der extra für Anwendungen im IoT-Bereich entwickelt wurde. Durch die Anbindung an das LTE-Netz sprechen wir in der Schweiz von einer Abdeckung von 99.6%. Um wirkliche Ultra-Low-Power (ULP) Anwendungen implementieren zu können, konzentriert sich die Arbeit auf den NB-IoT Standard, da dieser sich durch die tieferen Durchsatzraten und der Möglichkeit, den Verbindungsaufbau zeitlich zu steuern, bestens eignet.

Ziel

Diese Arbeit ist Teil einer Evaluation zweier Funkstandards. Dies ist zum einen der bereits erläuterte NB-IoT Standard und zum anderen der LoRa Standard, der in einer parallel laufenden Bachelorarbeit entwickelt wird. Die beiden Standards sollen in eine von Balluff entwickelte Sensorplattform integriert und darauf getestet werden. Die Tests sollen die Vor- und Nachteile der verschiedenen Standards hervorheben, um den Kunden die am besten passende Technologie anbieten zu können.

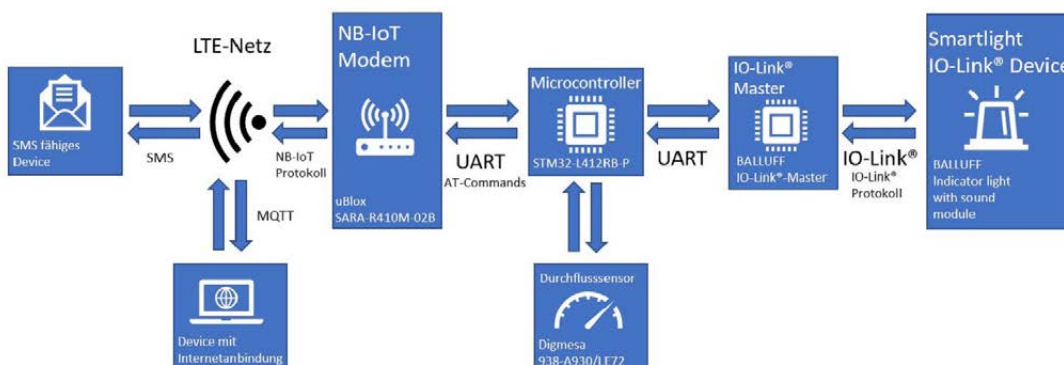
Für die Tests wurde ein Demonstrator aufgebaut. Bei diesem handelt es sich um die per SMS ausgelöste Durchflussmessung eines Sensors von Digma, mit anschließender Anzeige auf einer Balluff-Smartlight-Anzeigesäule. Für die Datenübertragung soll der Demonstrator dem NB-IoT-Standard über das Mobilfunknetz nutzen.

Vorgehensweise

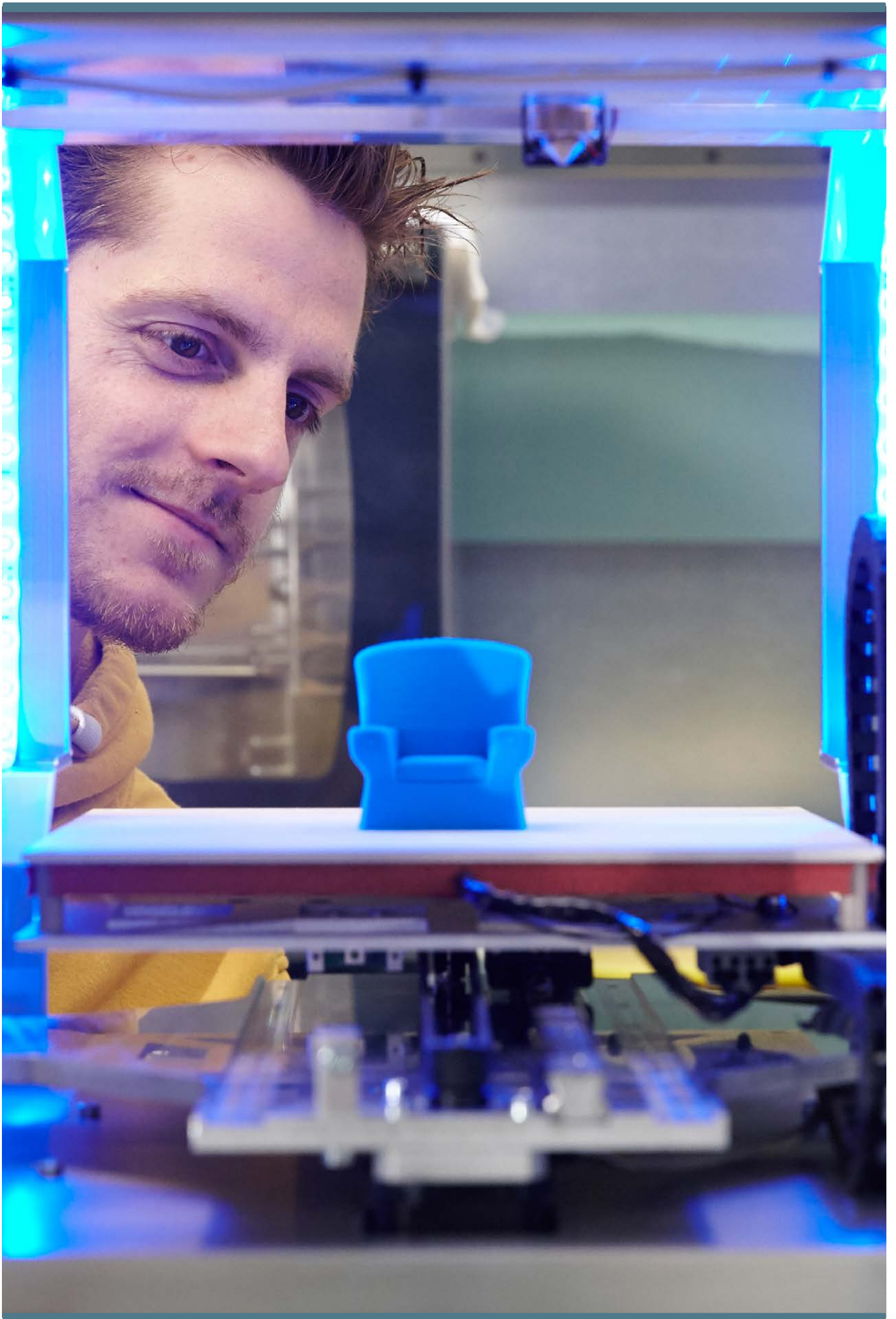
Nach der Einarbeitung GSM, LTE und den daraus folgenden weiterführenden Technologien NB-IoT/LTE-M, wird auf einer Testumgebung das Funkmodul getestet. Danach werden die gewünschten Applikationen auf der Sensorplattform implementiert. Wenn die AT-Command-basierte UART-Kommunikation zwischen NB-IoT/LTE-M Modem und Mikrocontroller auf der Sensorplattform funktioniert, kann man entweder über das Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) Protokoll oder über den Short-Message-Service (SMS) Daten senden und empfangen. Mit SMS Befehlen werden anschliessend das SmartLight angesteuert oder die Daten des Sensors über den gewünschten Kanal versendet. In der Abbildung ist der schematische Aufbau des Demonstrators dargestellt. Dabei sind die verwendeten Kommunikationsprotokolle und Komponenten aufgezeigt.



Mathias Martin Zwahlen
mathiaszwahlen@gmail.com



Demonstrator-Aufbau mit den verwendeten Komponenten und den dazugehörigen Kommunikationsprotokollen.



Berner Fachhochschule

Mikro- und Medizintechnik
Quellgasse 21
2502 Biel

Telefon +41 32 321 61 13

mikro.ti@bfh.ch
bfh.ch/ti/mikro

Haute école spécialisée bernoise

Microtechnique et technique médicale
Rue de la Source 21
2502 Bienne

Téléphone +41 32 321 61 13

mikro.ti@bfh.ch
bfh.ch/ti/micro

Bern University of Applied Sciences

Micro- and Medical Technology
Quellgasse 21
2502 Biel

Phone +41 32 321 61 13

mikro.ti@bfh.ch
bfh.ch/ti/mikro