



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences



2021
Abschlussarbeiten
Travaux de fin d'études
Graduation Theses

BSc in Mikro- und Medizintechnik

BSc en Microtechnique et technique médicale

BSc in Microtechnology and Medical Technology

- ▶ Technik und Informatik
- ▶ Technique et informatique
- ▶ Engineering and Information Technology

Inhalt

Table des matières

Contents

Titel	Titre	Title
2 Editorial	2 Éditorial	2 Editorial
3 Mikro- und Medizintechnik an der BFH	3 Microtechnique et technique médicale à la BFH	3 Microtechnology and Medical Technology at BFH
6 Interviews mit Studierenden	6 Interviews d'étudiant-e-s	6 Interviews with students
10 Zusammenarbeitsformen	10 Formes de collaboration	10 Collaboration
12 Industriepartner	12 Partenaires industriels	12 Industry partners
14 Liste der Absolventinnen und Absolventen	14 Liste des diplômées et diplômés	14 List of graduates
15 Bachelorarbeiten	15 Travaux de bachelor	15 Bachelor Theses
54 Infoveranstaltungen	54 Séances d'information	54 Information events
55 Alumni BFH	55 Alumni BFH	55 Alumni BFH

Impressum

Berner Fachhochschule
Technik und Informatik

Online

book.bfh.ch

Inserate

kommunikation.ahb-ti@bfh.ch

Layout

Hot's Design Communication SA

Druck

staempfli.com

Auflage

600 Ex.

Impressum

Haute école spécialisée bernoise
Technique et informatique

Online

book.bfh.ch

Annonces

kommunikation.ahb-ti@bfh.ch

Mise en page

Hot's Design Communication SA

Impression

staempfli.com

Tirage

600 exemplaires

Imprint

Bern University of Applied Sciences
Engineering and Information Technology

Online

book.bfh.ch

Advertisements

kommunikation.ahb-ti@bfh.ch

Layout

Hot's Design Communication SA

Printing

staempfli.com

Edition

600 copies



Prof. Dr. Lukas Rohr
Direktor
Directeur
Director

Liebe Leserin, lieber Leser

Erneut liegt ein aussergewöhnliches Studienjahr hinter uns. Die digitalen Unterrichtsformen sind Alltag, der Präsenzunterricht Ausnahme; Aus- und Weiterbildung, Forschungssymposien, auch internationale Tagungen wie z.B. der World Engineering Day – sie alle werden mehrheitlich online durchgeführt. Eine neue Normalität wird sichtbar; eine Normalität, die die Berner Fachhochschule u.a. mit Blended Learning oder hybridem Unterricht mitgestaltet.

Mit seinen mehr als 1360 Bachelor- und Master-Studierenden gehört das Department Technik und Informatik zu den grössten der Berner Fachhochschule. In sieben Fachbereichen werden die Studierenden von unseren Mitarbeitenden praxisnah, zukunftsgerichtet und mit vielfältigen Kompetenzen ausgestattet und auf die kommenden Herausforderungen in der Berufswelt vorbereitet.

Von grosser Bedeutung sind für uns die Kooperationen mit der Wirtschaft. Ich freue mich deshalb, dass in diesem Jahr erneut zahlreiche Unternehmen mit einem Fachbereich dieses Departementes zusammengearbeitet haben. Resultate der Kooperationen mit Industriepartnern finden Sie auch in diesem Book.

Die hier präsentierten Abschlussarbeiten zum Bachelor of Science in Mikro- und Medizintechnik zeigen eindrucksvoll, dass unsere Absolvent*innen über sehr viel Kompetenz, Fachwissen und Kreativität verfügen und ihre Ziele mit Beharrlichkeit verfolgen. Damit sind sie bestens für vielfältigste Aufgaben in der Berufswelt gerüstet!

Ich gratuliere Ihnen, liebe Studierende, sehr herzlich zu Ihrem erfolgreichen Abschluss und wünsche Ihnen für Ihre berufliche und private Zukunft alles Gute!

Chère lectrice, cher lecteur,

Une fois encore, nous avons vécu une année académique hors du commun. Les formes d'enseignement numériques sont devenues la norme, l'enseignement présentiel l'exception. Formation, formation continue, symposiums sur la recherche, événements internationaux comme le World Engineering Day: dans leur majorité, ils se déroulent en ligne. Une nouvelle normalité devient visible et tangible, une normalité où le Blended Learning (cours intégrant les médias numériques) ou l'enseignement hybride se taille sa part à la Haute école spécialisée bernoise.

Avec plus de 1360 étudiant-e-s dans ses filières de bachelor et de master, le département Technique et informatique est l'un des plus grands départements de la Haute école spécialisée bernoise. Au sein de nos sept domaines de spécialité, nos collaborateurs et collaboratrices leur enseignent une vaste palette de compétences axées sur la pratique et orientées vers l'avenir, les préparant ainsi aux défis professionnels de demain. La coopération avec les milieux économiques revêt une grande importance à nos yeux. Je me félicite donc qu'une fois de plus, de nombreuses entreprises aient collaboré avec nos divers domaines de spécialité. Ce Book illustre cette coopération avec nos partenaires industriels.

Les travaux de fin d'études du Bachelor of Science en Microtechnique et technique médicale le montrent avec force: nos diplômé-e-s se distinguent par leurs vastes compétences, leurs connaissances spécialisées, leur créativité et leur persévérance. Ils et elles sont parfaitement équipé-e-s pour faire face aux tâches très diversifiées qui les attendent dans le monde professionnel!

Je saisis cette opportunité pour vous féliciter, chères étudiantes, chers étudiants, pour l'obtention de votre diplôme et vous adresse mes meilleurs vœux pour votre avenir professionnel et privé!

Dear Reader

Another extraordinary academic year is behind us. Digital teaching formats have become part of everyday life and lectures on site the exception. Training and continuing education, research symposiums and international conferences such as World Engineering Day have all mainly taken place online. A new normal has emerged, which Bern University of Applied Sciences has played a part in shaping with blended or hybrid learning.

With over 1,360 bachelor's and master's degree programme students, Engineering and Information Technology is one of the biggest departments at Bern University of Applied Sciences. In seven divisions, our staff provide students with the industry-relevant, future-oriented and wide-ranging skills required and prepare them for the challenges that lie ahead in the professional world.

Cooperation with industry is vitally important. I am delighted that many companies have once again collaborated with one of our department's divisions this year. This Book also provides an insight into the results of these collaborative ventures with industry partners.

The Bachelor of Science in Microtechnology and Medical Technology theses presented here impressively illustrate that our graduates possess tremendous levels of expertise, specialist knowledge and creativity and pursue their objectives with great tenacity. This means that they are ideally equipped for a wide range of challenges in the world of work.

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

Mikro- und Medizintechnik an der BFH

Microtechnique et technique médicale à la BFH

Microtechnology and Medical Technology at BFH



Prof. Yves Mussard

Leiter Mikro- und Medizintechnik

Responsable Microtechnique et technique médicale

Head of Microtechnology and Medical Technology Division

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

Mikrotechnische Systeme sind aus unserer Welt nicht mehr wegzudenken: Beschleunigungssensoren in Autos, Airbags, die sich im richtigen Moment aufblasen oder implantierbare Mikropumpen für Medikamente, das sind nur einige «Lebensretter», die dem heutigen Standard entsprechen. Die Einsatzmöglichkeiten kleiner, intelligenter Geräte sind nahezu unbeschränkt; das Entwicklungspotenzial für die Zukunft entsprechend hoch.

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 Bachelor-Arbeiten geben einen Einblick in die anspruchsvollen Herausforderungen, mit denen sich die angehenden Berufsleute beschäftigen – und in die innovativen Lösungen, die sie dabei entwickelten.

Die Mikro- und Medizintechnik erfordert ein breites Grundwissen, das sich Studierende im Verlauf der Ausbildung aneignen. Mit der Wahl von zwei Vertiefungen setzen sie bereits im Studium individuelle Akzente für ihre berufliche Zukunft. Vier technische

L'enseignement et la recherche à la Haute école spécialisée bernoise BFH sont axés sur les applications. Le département Technique et informatique garantit l'interaction entre la formation, la recherche et le développement, une formation continue axée sur la pratique, des solutions innovantes et orientées vers l'avenir, le tout couplé à l'esprit d'entreprise. Le domaine Microtechnique et technique médicale est l'un des sept domaines de spécialité du département à proposer des filières d'études et des orientations aux niveaux bachelor et master. Les personnes qui choisissent d'y étudier peuvent suivre un cursus interdisciplinaire, offrant une grande proximité avec les milieux économiques et dans un contexte international.

Un monde sans systèmes microtechniques est difficilement concevable. Certains, comme les capteurs des voitures qui déclenchent les airbags au bon moment ou les micropompes implantables qui administrent les doses exactes de médicaments à l'organisme – et qui sont aujourd'hui la norme – peuvent même sauver des vies. 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 sur les pages suivantes donnent un aperçu des défis auxquels sont confrontés les futurs professionnel-le-s 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 orientations techniques durant leur cursus,

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

It's difficult to imagine how our world would look without microtechnology systems. Some can even save lives, for example acceleration sensors in cars which trigger the activation of airbags at just the right moment, or implantable micro-pumps that administer medicine to the body. The almost limitless range of possible applications for small, intelligent devices means development potential for the future is extremely high.

Interdisciplinary programme

On the bachelor's degree programme in Microtechnology and medical technology at 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's theses presented on the following pages provide an insight into the complex challenges tackled by the aspiring professionals, as well as the innovative solutions they have developed.

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 tech-

- 4 Vertiefungen stehen zur Auswahl: Medizintechnik, Optik/Photonik, Robotik und Sensorik. Daneben bietet die BFH auch eine Vertiefung in Management an. Diese eröffnet jungen Ingenieur*innen zusätzliche Entwicklungsmöglichkeiten.

Vielfältige Berufsperspektiven

Typische Arbeitgeber*innen von Mikro- und Medizintechniker*innen sind Unternehmen der Branchen Medizintechnik, Optik oder Biotechnologie sowie Hersteller*innen von Geräten aller Art. Verantwortungsvolle und spannende Aufgaben in der Forschung, der Produktentwicklung und im Management warten darauf, gelöst zu werden.

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

Ich wünsche allen Bachelor-Absolvent*innen für die Zukunft viel Erfolg!

Erfahren Sie über diese nützlichen Links mehr über

- › den Fachbereich Mikro- und Medizintechnik: bfh.ch/mikro
- › das Departement Technik und Informatik: bfh.ch/ti
- › Forschung an der BFH: bfh.ch/forschung
- › Weiterbildungsangebote am Departement Technik und Informatik: bfh.ch/ti/weiterbildung
- › ein Bachelor-Studium: bfh.ch/ti/bachelor
- › ein Master-Studium: bfh.ch/mse
- › die Zusammenarbeit mit der Industrie: bfh.ch/ti/industrie

ils façonnent déjà leur avenir professionnel. Quatre orientations leur sont proposées : Technique médicale, Optique/Photonique, Robotique et Technologie des capteurs. La BFH propose également une orientation en Management. Celle-ci ouvre des perspectives de développement supplémentaires aux jeunes ingénieur-e-s.

Perspectives professionnelles variées

Les entreprises des secteurs de la technique médicale, de l'optique ou de la biotechnologie, ainsi que les fabricants de dispositifs en tous genres sont des exemples typiques d'employeurs qui embauchent des ingénieur-e-s en microtechnique et technique médicale. Des défis passionnants et à hautes responsabilités dans les domaines de la recherche, du développement de produits et de la gestion attendent d'être relevés.

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

Je souhaite à tous et toutes les diplômé-e-s de ce bachelor beaucoup de succès dans leur avenir!

Quelques liens vers des informations utiles sur

- › le domaine Microtechnique et technique médicale : bfh.ch/micro
- › le département Technique et informatique : bfh.ch/ti
- › la recherche à la BFH : bfh.ch/recherche
- › l'offre de formation continue au département Technique et informatique : bfh.ch/ti/formation-continue
- › les études de bachelor : bfh.ch/ti/bachelor
- › les études de master : bfh.ch/ti/mse
- › la collaboration avec l'industrie : bfh.ch/ti/industrie

nical 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 and medical technology graduates are both companies in the medical technology, optics and bio-tech sectors and manufacturers of all kinds of devices. Exciting challenges involving high levels of responsibility in the fields of research, product development and management are waiting to be resolved.

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

I wish all our bachelor's programme graduates every success for the future.

Here are some useful links to learn more about

- › the Division of Microtechnology and Medical Technology: bfh.ch/microtechnology
- › the Department of Engineering and Information Technology: bfh.ch/ti
- › research at BFH: bfh.ch/research
- › continuing education courses at the Department of Engineering and Information Technology Bachelor studies: bfh.ch/ti/bachelor
- › Master studies: bfh.ch/mse
- › cooperation with the industry: bfh.ch/ti/industry

Steckbrief

Titel/Abschluss

Bachelor of Science (BSc)

Studienform

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

Unterrichtssprache

Das Studium kann entweder in Deutsch oder zweisprachig (Deutsch/Französisch) absolviert werden. Im zweisprachigen Studium werden die Module etwa hälftig in Deutsch und in Französisch unterrichtet. Die Studierenden haben die Möglichkeit, das Zertifikat für zweisprachige Kompetenzen als Zusatzqualifikation zu erwerben.

Vertiefungen

Studierende setzen mit der Wahl ihrer technischen Vertiefung im 3. Studienjahr Akzente für die spätere berufliche Entwicklung. Ergänzend zur technischen Vertiefung kann die Vertiefung Management belegt werden.

- **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

Bachelorarbeit

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

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 (Sekretariat)
mikro.ti@bfh.ch

Mehr Informationen

bfh.ch/mikro

Fiche signalétique

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 ce dernier cas, les modules sont enseignés à parts à peu près égales en allemand et en français. Les étudiant-e-s peuvent obtenir une qualification complémentaire à la fin de leurs études, le «Certificat de compétences bilingues».

Orientations

Les étudiant-e-s choisissent deux orientations en 3^e année d'études, donnant ainsi le ton de leur futur développement professionnel. En complément de l'orientation technique, il est possible d'opter pour l'orientation Management.

- **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

Mémoire de bachelor

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

Contact

Vous avez des questions sur les études de Microtechnique et technique médicale à la BFH? Nous sommes à votre disposition pour y répondre ou pour un entretien personnel.

N'hésitez pas à nous contacter!
032 321 61 13 (secrétariat)
mikro.ti@bfh.ch

Pour en savoir plus

bfh.ch/micro

Fact sheet

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 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

Students set the course for their subsequent career development with the choice of their technical specialisation in the third year of study. They can select the management specialisation in addition to technical specialisations.

- **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

Bachelor's 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 micro- and medical technology at the BFH? We would be pleased to discuss the programme with you personally.

We look forward to hearing from you.
032 321 61 13 (faculty office)
mikro.ti@bfh.ch

More information

bfh.ch/microtechnology

Interviews mit Studierenden

Interviews d'étudiants

Interviews with students

6



Clémence Bonvin

Pourquoi avez-vous choisi cette filière d'études ?

Au terme de mon apprentissage en tant que polymécanicienne, je voulais en apprendre plus dans le domaine de l'électronique. La filière microtechnique m'a permis d'approfondir mes connaissances de la mécanique tout en découvrant différents autres domaines comme l'électronique et la programmation.

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

La découverte de domaines techniques jamais explorés auparavant m'a enthousiasmée: j'ai ainsi pu observer mes progrès au fil des semestres, ce qui s'est révélé tout particulièrement motivant. Face à un-e

étudiant-e motivé-e, les professeurs sont engagés et transmettent leur passion de manière efficace.

Quels sont vos projets d'avenir ?

Je me suis inscrite pour le Master Biomedical Engineering que je souhaite suivre à temps partiel. Avoir l'opportunité d'appliquer les connaissances acquises durant le Bachelor et continuer parallèlement ma formation sont en effet mes objectifs principaux.

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

Les étudiant-e-s romand-e-s se laissent souvent dissuader par les filières bilin-

gues ou allemandes. A mon sens, ce qu'ils semblent considérer comme un frein peut aisément se transformer en motivation. Les connaissances allemandes acquises naturellement de par l'immersion élargissent nos recherches d'emploi en nous permettant de postuler dans des entreprises suisses-allemandes, très présentes dans notre secteur. De plus, tranquilliser ces étudiant-e-s romand-e-s en leur précisant qu'autant les exercices que les examens peuvent être effectués dans la langue de leur choix me semble primordial.



Simon Büttler

Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?

Als gelernter Automobil-Mechatroniker wollte ich wieder einen Weg einschlagen, der mir die Möglichkeit gibt, in viele technische Gebiete einzutauchen. Ich suchte nach einem Studium, das vielseitig ist und mir einen Einstieg in die Medizintechnik ermöglichen würde. Der Mikrotechnik-Studiengang konnte mich anschliessend am Infotag überzeugen.

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

Durch die Vielseitigkeit des Studiengangs sind die ersten zwei Jahre mit sehr vielen vordefinierten Pflichtfächern versehen. Somit erhält man ein breiteres Grundlagenwissen als in anderen Studiengängen. Ich konnte mich während dieser zwei Jahre besonders für die Informatik-Module begeistern.

Arbeiteten Sie nebenher?

Die ersten zwei Jahre habe ich als Vollzeitstudent diverse Studentenjobs machen dürfen.

Beispielsweise konnte ich in einem Einmannbetrieb (KELDAN GmbH) mit Sitz in Biel in der Produktion arbeiten. Anschliessend entschied ich mich, mein Studium statt in einem Vollzeit-Jahr, in zwei Teilzeit-Jahren zu beenden. Ich erhielt die Chance als Hilfsassistent für Andreas Habegger, Professor für Informatik an der BFH, zu arbeiten. Dieser Entscheid erlaubte es mir, mein Wissen weiter in Themen zu vertiefen, für die ich mich bis heute begeistern kann.

Was möchten Sie nach dem Studium machen?

Nach dem Studium würde ich gerne weitere Berufserfahrungen im Bereich Embedded Systems sammeln und mich mehr in Richtung Softwareentwicklung

bewegen. Ein CAS oder ein Master würde ich nach ein bis zwei Jahren auch in Betracht ziehen.

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

Medizintechnik ist schliesslich ein Zusammenspiel aus vielen verschiedenen technischen Teilgebieten. Genau diese Vielseitigkeit bietet der Studiengang Mikrotechnik in Biel.

Er bietet eine solide technische Grundlagenausbildung. Wer sich für ein breitgefächertes Ingenieurstudium begeistern kann, dem bietet der Studiengang die perfekte Ausbildung.



Julian Rösch

Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?

Nach einer Polymechniklehre in einer Medizintechnikfirma hat mich das Entwickeln von Produkten im Medizintechnik-Bereich sehr gepackt. Der Studiengang Mikrotechnik ist meiner Meinung nach eine gute Grundausbildung im Ingenieurbereich. Auch die Möglichkeit, in zwei Teilbereiche (in meinem Fall Medizintechnik und Robotik) etwas einzutauschen, machte dieses Studium attraktiv.

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

Im Moment sitzen wir durch das Distance Learning viel zu Hause vor dem Bildschirm. Die Laborübungen und die praktische Arbeit an der Bachelor-Thesis bringen da eine schöne Abwechslung in den Studienalltag. Vor der Coronazeit fand ich das Arbeitsklima in den kleinen Klassen und den persönlichen Bezug zu den Dozierenden sehr angenehm.

Arbeiteten Sie nebenher?

Um mehr als fünf Trompetenschüler pro Woche zu unterrichten, reichte für mich die Zeit in einem Vollzeitstudium nicht aus. Während den Semesterferien im Sommer habe ich temporär als Polymechaniker gearbeitet.

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

Im September werde ich mit dem Masterstudiengang Biomedical Engineering an der Uni Bern beginnen. Dieser Studiengang ermöglicht es, die Medizintechnik kennenzulernen und später auch in diesem Bereich arbeiten zu können. Die Möglichkeit, mit einem FH-Bachelorabschluss an der Uni Bern weiterstudieren zu können, finde ich sehr toll.

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

Der Name «Mikro- und Medizintechnik» wirkt etwas irreführend. Denn die Vertie-

fung in die Medizintechnik umfasst nur gerade zehn Prozent des gesamten Studieninhalts, während die übrigen Vertiefungen - Optik, Robotik und Sensorik - im Namen nicht repräsentiert sind.

Der Studiengang fokussiert sich hingegen stark auf Mathematik, Physik und Mechatronik. Dadurch verfügen die Student*innen nach dem Abschluss über gute Kenntnisse in den verschiedenen Teilbereichen Informatik, Elektronik und Mechanik.



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.

Zusammenarbeitsformen

Formes de collaboration

Collaboration

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

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

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

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

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

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

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

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



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



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



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

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

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



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



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



Marktgängige Preise
Prix du marché
Prevailing prices

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

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



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



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



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

Industriepartner

Partenaires industriels

Industry partners

12 Eine enge Zusammenarbeit mit Industriepartnern ist uns äusserst wichtig. Im Fachbereich Mikro- und Medizintechnik sind zahlreiche Abschlussarbeiten in Kooperation mit Firmen aus der ganzen Schweiz 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 Microtechnique et technique médicale, de nombreux mémoires se font en partenariat avec des entreprises de l'ensemble de la Suisse. Nous remercions ces entreprises pour cette fructueuse collaboration !

A close cooperation with industrial partners is very important to us. In the Microtechnology and Medical Technology division, numerous bachelor theses have been produced in cooperation with companies from Switzerland. We thank these companies for the fruitful collaboration!

8photonics GmbH, Bern
Advanced Osteotomy Tools AOT AG, Basel
BASPO - Bundesamt für Sport, Magglingen
Bozzio AG, Nidau
Colorado State University, Fort Collins
Creaholic SA, Biel
CSEM SA, Neuchâtel
Dyconex AG, Bassersdorf
HCH. KÜNDIG & CIE. AG, Rüti
KELDAN GmbH, Brugg
Meridian AG, Thun
Micro Crystal AG, Grenchen
mimiX Biotherapeutics Sàrl, Neuchâtel
Prolistic GmbH, Sutz-Lattrigen
raumCode GmbH, Zürich
sitem-insel AG, Bern
SMT Swiss Microtechnology AG, Port
Switzerland Innovation Park Biel/Bienne AG, Biel
Ziemer Ophthalmic Systems AG, Port

Innovativ.
International.
Inspirierend.
Interdisziplinär.
Interessant.

IngenieurIn.
Best choice.



Liste der Absolventinnen und Absolventen

Liste des diplômées et diplômés

List of graduates

14 Im Folgenden präsentieren wir Ihnen die Zusammenfassungen der Bachelor-Arbeiten Mikro- und Medizintechnik des Jahres 2021.

Die Absolventinnen und Absolventen sind in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt.

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

Ci-après, nous vous présentons les résumés des travaux de bachelor en Microtechnique et technique médicale de l'année 2021.

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

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

Below we have summarized for you the bachelor theses in Microtechnology and Medical Technology in 2021.

The graduates are listed in alphabetical order.

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

Ajetaj Alex.....	15	Gremaud Simon Pierre	29	Ranzoni Ezio	43
Allenspach Marcel	16	Grötzbach Felix Günther.....	30	Rodriguez Pablo Miguel	44
Badertscher Florian.....	17	Guglielmini Brian.....	31	Rösch Julian Frederik.....	24
Beldi Nico.....	18	Hafner Nicola Narasitirat	32	Satkunaseelan Sarmilan.....	39
Bianchi Daniel Alessio Attilio.....	19	Hassan Nagah Rabie Taher.....	33	Schenk Yves Benjamin	45
Bonvin Clémence	20	Herren Flurin Matthias	34	Schilliger Nick Lars.....	46
Burri Florian Dominic.....	21	Kicev Marjan	35	Stockhammer Marc.....	47
Büttler Simon.....	22	Kohler Fabian.....	36	Suter Florian Lukas	48
D'Amico Saverio.....	23	Krishnasamy Niveethan.....	37	Terranova Santo Adam	49
Dick Yanick.....	24	Marinato Mirko	38	Unterschütz Sandra Lucia	50
Furest Eric.....	25	Marti Christian.....	39	Vonlanthen Dominik.....	51
Gautschi Patrick	26	Meier Michael	40	Watzek Malte Michael	52
Giacobbo Luca	27	Messerli Nils David.....	41	Zwahlen Matthieu Jérôme	53
Gimmel Samuel.....	28	Piguet Claudio	42		

Brake Slider with Active Force Feedback

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Mechatronics
Thesis advisor : Prof. Daniel Debrunner
Expert : Fabian Page
Industrial partner : Bozzio AG, Nidau

15

Human-Machine Interfaces are a well-established and popular choice to provide the primary control interface between driver and vehicle. The slider, which is to be newly constructed, is to be provided with active force feedback functionality. The desired brake value, which is proportional to the slider travel, is measured electronically and the measured hydraulic pressure is used as feedback value.

Motivation

In order to enable people with a physical impairment to operate vehicles safely and thus ensure their mobility, special input devices adapted to the impairment are necessary. Thanks to creative minds that build assistive technology devices, physically challenged people can keep their individual mobility.

With "joysteer 3.0", the company Bozzio AG offers an electronic, modular "Drive-by-Wire" system for steering, braking and accelerating a vehicle. Depending on the driver's impairment, different input devices can be used.

Goals

The aim of this thesis is to develop a brake input device with active force feedback.

The force feedback applied is evaluated at the moment of braking by means of analogue pressure sensors placed in the hydraulic hoses of the vehicle. This determines the intensity of the feedback signal. Data transmission between the modules is based on a CAN bus system.

Results

The motor controller (EPOS4), attached below to the braking device (see Fig 1), communicates with the control unit based on a STM32F4 microcontroller via one CAN bus system. A second CAN bus system communicates with the actuator responsible for physically braking the vehicle.

The library functions, to be able to read and write to the objects (that contain the motion information), are programmed in C on STM32CubeIDE.

Outlook

Different operation modes will be tested to finally conclude on the most agreeable Feedback functionality. Furthermore, the system will be fit to work as a stand-alone module and integrate into the vehicle as shown in the example of Fig 2.



Alex Ajetaj
alex.ajetaj@hotmail.com



Fig 1: Brake Slider prototype with the main components of the system



Fig 2: Bozzio AG HMI's joysteer example

In Vitro Setup for Measurements of Temporal Interference Stimulation

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Mechatronics
Thesis advisors : Prof. Dr. Thomas Niederhauser, Msc Elisa Maria Kaufmann
Expert : PD Dr. med. Dr. phil. Andreas Häberlin
Industrial partner : sitem-insel AG, Bern

16

Temporal interference stimulation (TIS) is a growing field in various therapeutic applications. To verify simulated models of interfering electric fields a system is needed, which can measure generated potentials autonomous and with high space and time resolution. The measurement system that was evaluated, designed, manufactured and programmed in this thesis allows an efficient verification of promising new applications TIS.



Marcel Allenspach
marcel_ehcb@hotmail.ch

Introduction:

TIS is a promising alternative to functional electrical stimulation (FES), as it minimizes co-stimulation and reduces the infection risk in case of non-invasive application. There is no measuring equipment available at the BFH, which can measure the special and time variant properties of the generated electric fields precisely. The objective of this thesis is to design, manufacture, program and validate a measurement system, which can generate a TIS with two stimulation electrode pairs and measure the field with one automated measurement electrode pair.

Method:

In the preliminary study the specifications of the measurement system were defined and the task was split into different packages. Each of the package is technically independent to simplify the process of finding a suitable technical concept. All possible concepts were evaluated and implemented into the final design, which met all input requirements. The system was manufactured and different software models and use cases were defined and implemented such that the measurement system can be used for various scenarios.



3D rendering of the TIS measurement system

Result:

The final measurement setup contains two automated moving axes, which use stepper motors as actuators and threaded rods with small spacers to transfer the movement of the motor precisely to the measurement electrode pair. At the end of each axis a light barrier is placed to determine the operation range of the measurement electrode. Encoders on each of the stepper motor are responsible for the correct spatial placement of the measurement electrode. To simplify and guarantee the precise placement of the stimulation electrode pairs, pre-built linear tables in two axis and a rotary stage were used. With calculations of the spatial tolerance and the required motor torque the system was verified to satisfy the input requirements. Two main use cases, "Manual" and "Automatic", were defined and implemented into the software with a state machine. In the "Automatic" mode measurement points can be defined via Matlab-Script, which will generate an efficient moving path for the measurement electrode pair around the stimulation electrode pairs. The generated points can be sent to the system with an UART interface on the computer. The system automatically drives to a defined point, measures and retrieves the data. If the system is ready the next point will be targeted automatically. In the "Manual" mode the measurement electrode pair can be controlled with a virtual joystick. The software was implemented in Simulink (Mathworks, USA) and runs on a MicroLabBox (dSpace, Germany).

Outlook:

Next the manufactured system has to be assembled and the software has been tested on the physical setup. The calculated spatial tolerance of the measurement electrode pair will be verified with measurements on the real setup. Additionally, defined test scenarios for the software have to be conducted to guarantee a fully functional measurement setup in all use cases.

Visualisierung von Maschinendaten auf einer HoloLens 2

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Sensorik
Betreuer*in: Prof. Dr. Bertrand Dutoit

Die Daten einer Fräsmaschine sollen im Arbeitsbereich der Maschine dargestellt werden können. Durch die Verbindung einer HoloLens 2 mit einer Maschine können diese Daten in der Mixed Reality frei im Raum platziert werden. Die dadurch mögliche Anzeige direkt im Arbeitsbereich der Maschine verkürzt den Zeitaufwand von Einrichtungsprozessen.

Ausgangslage

Bei Arbeiten auf einer Fräsmaschine werden wichtige Daten auf einem Display angezeigt, welches sich ausserhalb des Arbeitsbereichs der Maschine befindet. Bei Präzisionsarbeiten müssen sowohl die aktuellen Daten sowie der physikalische Arbeitsbereich genau beobachtet werden. Durch die Verwendung einer Mixed Reality Brille können diese zwei Elemente in einem Blickfeld vereinigt werden, wodurch der Zeitaufwand einzelner Arbeitsschritte verringert werden kann.

Ziel

Aktuelle Maschinendaten wie Restweg, eingesetztes Werkzeug, Programmsatz sollen auf die HoloLens 2 übertragen und in kompakter Form dargestellt werden (Abbildung 1). Diese Daten sollen mit möglichst kleiner Verzögerung in der Brille ankommen und dargestellt werden. Der Einsatz von weiterer Hardware sollte, wenn möglich, vermieden werden.

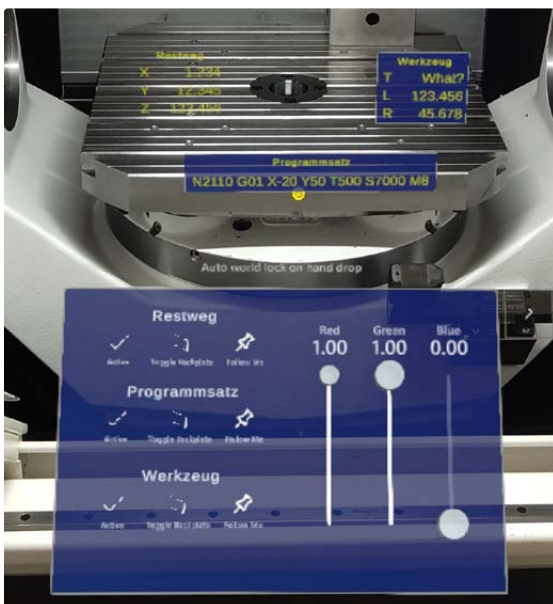


Abbildung 1: Mockup zur Darstellung der Maschinendaten. Drei Blöcke können individuell platziert werden.

Vorgehen

Die Daten werden aus der Maschine ausgelesen und an die HoloLens 2 weitergeleitet. Eine direkte Kommunikation zwischen Maschine und der HoloLens 2 ist momentan wegen fehlender Kompatibilität von den bestehenden Maschinenbibliotheken und der „Universellen Windows Plattform“ nicht möglich. Aus diesem Grund wurde ein Proxyserver erstellt, welcher als virtuelle Maschine agiert und die Daten an die in Unity erstellte Anwendung weiterleitet (Abbildung 2).

Resultate

Es wurden drei Wege erarbeitet, wie die Übertragung der Daten von der Maschine auf die HoloLens 2 erfolgen soll. Sowohl eine direkte als auch indirekte Verbindung benötigt eine speziell angepasste Implementierung der Software seitens der Brille, wobei Rücksicht auf die „Universelle Windows Plattform“ der HoloLens 2 genommen werden muss. Eine visuelle Darstellung der Daten kann mit der Verwendung des Mixed Reality Toolkits einfach realisiert werden. Ein Menu (Abbildung 1) gibt dem User die Möglichkeit einige Anpassungen vorzunehmen.



Florian Badertscher
florian.badi@gmail.com

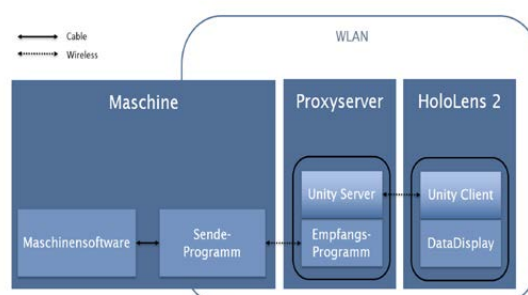


Abbildung 2: Schematischer Datenfluss vom Ursprung (CNC Steuerung) bis auf die Anwendung auf der HoloLens 2.

Neuentwicklung einer Strahlweiche und Leistungsmessung für einen Augenlaser

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

Betreuer*in: Prof. Christoph Meier

18 Experten: Christian Burri, Rudolf von Niederhäusern

Industriepartner: Meridian AG, Thun

Die Einsatzmöglichkeiten von Behandlungslasern in der Augenheilkunde sind äusserst vielseitig. Daher erfordert der heutige Markt multiple Laseranschlussschnittstellen für unterschiedliche Applikatoren. Um diese Schnittstellen bedienen zu können, wurde eine Laserstrahlweiche mit zusätzlicher Leistungsüberwachung entwickelt.



Nico Beldi

nico.beldi@bluewin.ch

Ausgangslage

Durch die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten von Laser in der Augenheilkunde, fordert der heutige Markt zwei Anschlussschnittstellen. Typischerweise werden diese Schnittstellen als SMA-Faseranschlüsse realisiert und erlauben das Anbringen unterschiedlicher Applikatoren, wie beispielsweise Laser-Indirekt-Ophthalmoskope. Um multiple Anschlüsse mit Licht zu bedienen, sollte eine Strahlweiche entwickelt werden.

Ziele der Arbeit

Ein Lösungsansatz für eine zuverlässige, hochpräzise free-space Strahlweiche, bei gleichzeitig kompakter Dimensionierung, sollte evaluiert werden. Eine zusätzliche Leistungsmessung (Spitzenleistung: 30 W) sollte dabei die Strahlweiche ergänzen, um bei einer Behandlung die Laserausgangsleistung überwachen zu können. Die Neuentwicklung umfasste dabei die optomechanische Hardware, wie auch die Steuerelektronik.

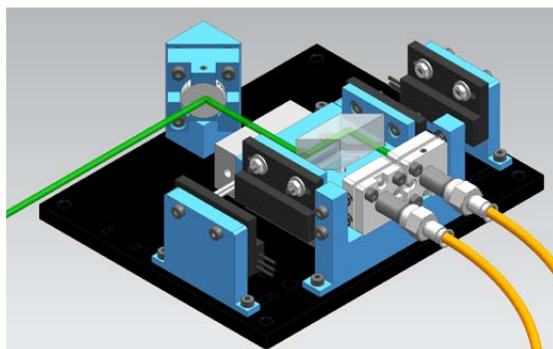
Vorgehen

Für die Strahlweiche wurden verschiedene Funktionskonzepte erarbeitet und anhand eines Stärkediagramms verglichen. Das beste Konzept wurde mittels CAD modelliert und als Prototyp aufgebaut, um die Funktionalität der Strahlweiche zu verifizieren. Die Freiheitsgrade des zentralen Schaltelements und

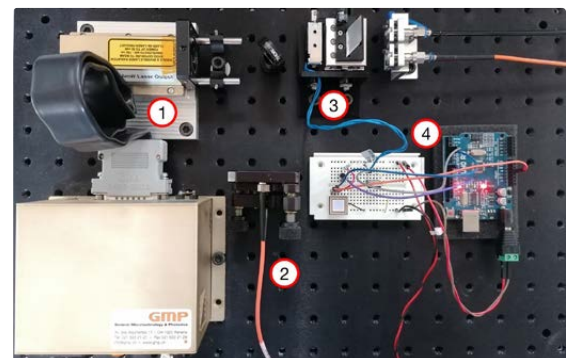
dessen Einfluss auf den Laserstrahl wurden berechnet und mit einer Strahlprofil-Kamera vermessen. Um die Leistungsmessung zu realisieren, wurde mit einem Strahlteiler ein Teil des Laserlichts entkoppelt. Anschliessend wurden die unterschiedlichen Wellenlängen (Zielstrahl- und Behandlungslaser) mit dichroitischen Spiegeln separiert und zur Leistungsmessung auf Photodioden gelenkt.

Ergebnisse

Diverse Konzepte, welche die gewünschte Umschaltung des Laserstrahls ermöglichen, wurden erarbeitet. Das beste Konzept mit einem Hubmagneten, welches ein Glas-Parallelepiped in den Strahlengang schiebt, wurde mittels CAD modelliert und mit 3D-gedruckten Elementen aufgebaut. Die Funktionalität der Strahlweiche konnte mit einer Leistungsmessung mittels Photodioden an den beiden Faserenden über mehrere Stunden verifiziert werden. Die Umschaltzeit des Laserstrahls beträgt 50 ms und eine Umschaltung ist bis zu 10 Hz stabil. Bei höheren Frequenzen ist der Hubmagnet zu träge. In beiden Positionen wird über 90% der Laserleistung in die Faser eingekoppelt. Die Leistungsmessung konnte extern mit Photodioden durchgeführt werden. Eine Kostenabschätzung für die Herstellung von einer Strahlweiche wurde erstellt.



CAD-Modell: Der Laserstrahl kann via Parallelepiped auf zwei Applikator-Anschlüsse umgelenkt werden.



Aufbau Prototyp: Laserquelle (1), Leistungsmessung (2), Hubmagnet mit Parallelepiped (3), Ansteuerungselektronik (4)

Optical Coherence Tomography Demo-module

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Optics and Photonics
Thesis advisor : Prof. Christoph Meier
Expert : Dr. Manuel Ryser
Industrial partner : 8photonics GmbH, Bern

Optical Coherence Tomography (OCT) is a non-invasive image acquisition technology based on the principle of interferences of broad band infrared light. In this project, a compact Spectral Domain OCT module was developed for demonstration purposes.

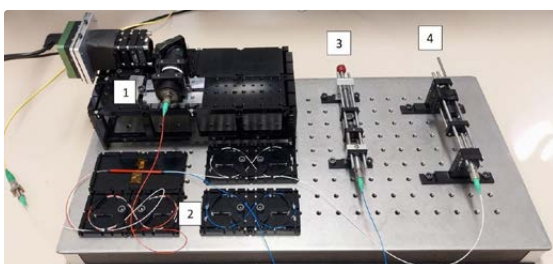
Introduction

The startup company 8photonics offers fiberspider, a modular rapid prototyping platform for optical systems. In this project, a compact OCT demonstrator on the basis of modules of the fiberspider platform shall be developed which is based on a Superluminescent Light Emitting Diode (SLED) source with a central wavelength of 840nm and a bandwidth of 50nm. The light source is directed into the interferometer, where it is divided into two equal parts. One part of the beam is coupled to the reference arm, which has a known length, and the other into the sample arm, with the object under investigation. The backscattered light from the sample contain depth information and is called A-scan. 3D scan of the object (B-scan and C-scan) is achieved with a micromirror. The combined signal from the two arms is sent to a spectrometer. Each pixel of the spectrometer sees a different wavelength, so the system consists of a high number of parallel wavelength shifted interferometers.

Goals

The aim is to realize a compact SD-OCT module, which will be used as a demonstrator at exhibitions or in schools for educational purposes. The compactness of the system will be limited by the physical size of the spectrometer and the acquisition camera. The project steps are:

- Realization and characterization of the spectrometer.
- Design of the scanner module, realization in rapid prototyping technology.



Assembled system: 1. Spectrometer, 2. fibre optic, 3. Simple arm, 4. Reference arm

- Assembly of components for the complete system based on the fiberspider prototype kit.
- Characterization of the system performance measurements on technical samples.

Methods

The scanning of the object will be made with the OCT post processing using the language 'Python'. The steps of signal processing are:

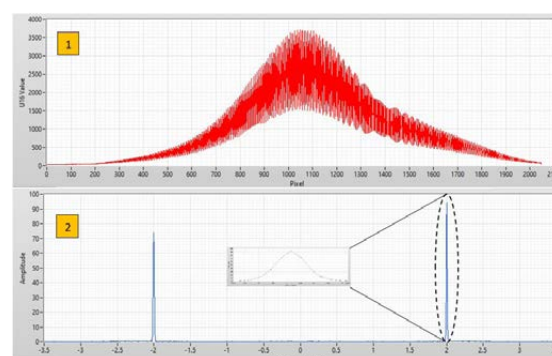
- DC Removal and Windowing: DC-Offset removed from the signal and spectral shaping.
- Resampling: The spectrum has a non-linear wavelength increment in relation to the pixels. The resampling achieves a signal with equidistant sampling in the wavenumber. This is the prerequisite for the following FFT.
- Dispersion Compensation: Due to the wavelength dependency of the two optical paths the interference signal will be a chirped signal. This phenomenon deteriorates the axial resolution. Therefore, a mathematical compensation is necessary



Daniel Alessio Attilio Bianchi

Results

The theoretical axial resolution due to the SLED source is 3.42 μm . The spectrometer has a spectral sampling in wavenumber of 395.5 1/m. This lead to 3.88 μm axial sampling unit and a measurement range of 3.97 mm.



1. Frequency Domain signal before post processing 2. Distance between the two arms with a dispersion compensation applied

Delay Line for Polarization Sensitive Optical Coherence Tomography

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Optics and Photonics
Thesis advisor : Dominik Inniger
Expert : Alexander Holzer (Helbling Technik Bern AG)

20

Optical coherence tomography (OCT) is a non-invasive, high resolution measurement technique. The images obtained with this technique will represent a measured sample in cross-sectional view. A polarization sensitive OCT allows to visualize the polarization changes of the light traveling through the sample. Such a system is developed in the present work.



Clémence Bonvin
bonvin.clemence@hotmail.com

Introduction

Polarization-sensitive optical coherence tomography (PS-OCT) is used to analyze a sample with its cross sectional structure and its polarization properties. PS-OCT is frequently used in the medical field. For example in ophthalmology to prevent glaucoma, but also to follow the healing of skin burns or to delineate tumors during breast conservation surgery.

How it works

The OCT works on the basic principle of the Michelson interferometer. The laser is divided into two parts. One is reflected on a mirror and the other on the sample. The superposition of the two reflected waves creates interferences that allow to obtain an image. In order to obtain a polarization-sensitive OCT, a polarization delay unit (PDU) is added to the system. This component creates an optical path difference between the two polarizations P and S. This shift will allow to obtain two final images recorded with different polarization states represented in red and blue, respectively. In order to reconstruct the sample polarization properties, the balanced detector unit (BDU) must also be polarization sensitive.

Goals

The objective of the thesis is to build a polarization sensitive swept source OCT (PS-SS-OCT). To do this, the PDU must be developed, manufactured and aligned. Then the existing BDU must be adapted to the 1310nm laser wavelength, assembled and aligned. The PS-SS-OCT must be built by integrating these components and the system must be characterized to decide on further improvements of the BDU. Data processing must be performed to image the results. The final objective of the work is to measure the degeneration of partially coagulated samples.

Achievements

One of the main goals of the work was to realize the PDU. The final design can be seen in Figure 1. The blue and red beams indicate the paths of the two different polarizations through the assembly. The PS-SS-OCT was mounted and the characterization of the assembly showed that the BDU gives a satisfactory result. A first measurement of a scar on the skin of the hand, visible in Figure 2, has been performed where we can see the two different polarization shifted in height. The data processing will allow to visualize the polarization properties of the sample.

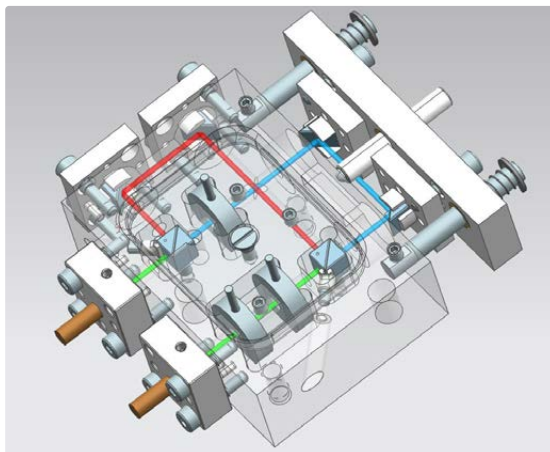


Fig1: Design of the polarization delay unit (PDU)

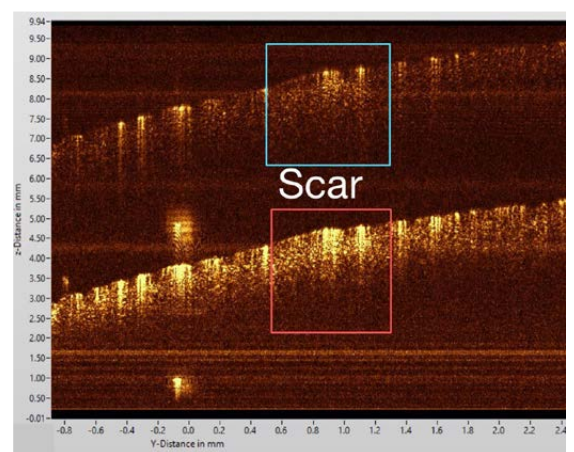


Fig2: Scar measurement performed with the PS-SS-OCT

Deep-Learning Solution for a Robotic Bin-Picking Task

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Robotics
Thesis advisor : Prof. Dr. Gabriel Gruener
Expert : Matthias Höcheimer (CSEM, SA)

21

A novel approach has been developed to estimate the pose of parts stored in bulk. It promises high accuracy and real-time speed, while only requiring affordable RGB cameras. The system relies on machine learning to predict the poses of the objects and uses a clustering algorithm to combine the estimates from multiple views.

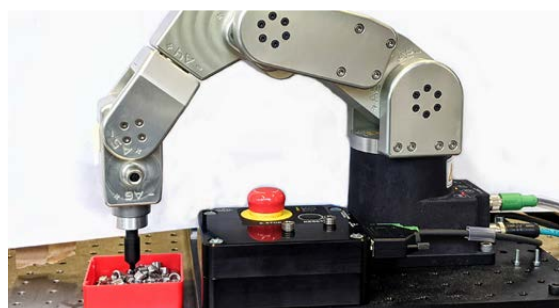
Introduction

Grasping a part stored in bulk with a robotic arm is called bin-picking. It is of great value for industrial automation facilities, as it allows parts to be stored in any standard box and can make the use of customized feeding systems obsolete. An industrial partner has commissioned the project. Together with the research center CSEM SA and the HuCE Laboratory for Robotics at Bern University of Applied Sciences, they have developed working bin-picking solutions that require expensive camera technology.

The goal of this project is to develop a machine-learning solution to find the pose of at least one robot-pickable part stored in bulk with many other parts of the same type by using images from multiple affordable RGB cameras.

Methods

Bin-picking is an active field of development. Many methods have been published in recent years, most of them need depth images as input. Here, a novel end-to-end pipeline is presented that avoids using any depth information and directly estimates the pose from RGB images. The pose and visibility for each part in a scene is estimated independently for four cameras using a convolutional neural network. The estimates are transformed to a global reference frame to group together pose estimates of the same part from different views, using a clustering algorithm. Finally, a pose estimate and a confidence score is calculated for each group.



Bin-picking scene.

The orientation is computed by averaging the estimates from each view. It was demonstrated that depth estimation based on known part size cannot be accurate enough for this application and is therefore not used. By having several cameras around the bin, the parts can be precisely localized in 3D using only the accurate position estimates in the corresponding image planes. The scene is replicated in the game engine Unity to synthesize images that can be used to train the machine learning algorithm. The algorithm is trained only on synthetic data, because gathering data from real bin-picking scenes is difficult and time consuming. To achieve a successful transfer from synthetic to real data, domain randomization is used. This includes randomizing the colors and textures of objects, the lights, the size and shape of the box as well as adding random distractor objects.

Results

The pipeline has been implemented in Python. It is expected to be real-time capable, processing multiple scenes per second.

Outlook

The next step is to grasp the parts with a robot, given the pose estimates.



Florian Dominic Burri
f6.burri@gmail.com



Synthetic images.

Echtzeitfähigkeit von Linux Systemen mit PREEMPT-RT Patch

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Mechatronik
Betreuer*in: Prof. Andreas Habegger

22

Echtzeitsysteme werden überall da eingesetzt, wo die zeitliche Exaktheit einer Reaktion auf ein Ereignis nicht dem Zufall überlassen werden kann. Mittels automatisiertem Testverfahren soll die Echtzeitfähigkeit eines Embedded Linux basierten Systems charakterisiert werden. Durch die Testresultate soll ein Überblick an Anwendungsmöglichkeiten aufgezeigt werden.



Simon Büttler

Motivation

Echtzeitsysteme kommen in den verschiedensten Technikgebieten zum Einsatz. Zunehmend werden mehr Anforderungen an Echtzeitsysteme in ihrer Portierbarkeit und Anwendungsvielfältigkeit gesetzt, sowie eine Kostenreduzierung auf Stufe Entwicklung angestrebt. Als wertvolle Lösung auf der Seite Software zeichnet sich der Linux Kernel mit dem PREEMPT-RT Patch ab. Dank der umfangreichen Unterstützung für Hardware Geräte und Peripherie, zusammen mit einer gut etablierten Programmierumgebung, könnte der Linux Kernel je nach Anforderung der Anwendung eine vielversprechende Alternative zu einem RTOS darstellen.

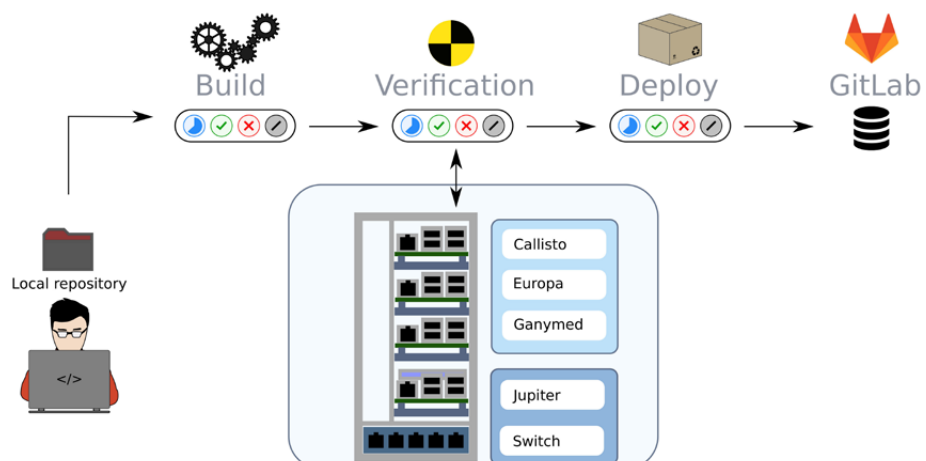
Vorgehen

Um die Echtzeitfähigkeit von Linux basierten Systemen zu charakterisieren und ihre Grenzen aufzuzeigen, werden Latenzzeit Verifikation-Tests durchgeführt. Anschliessend müssen verschiedene Konfigurationen eines Linux Kernels auf einer Hardware diesem Test unterzogen werden. Hierfür wird ein automatisierter Teststand entwickelt und in Betrieb genommen. Der Teststand besteht aus vier

Hauptkomponenten. Einem Master Board (Jupiter) und drei Test Boards (Ganymed, Europa, Kallisto), die über ein internes Netzwerk miteinander verbunden sind. Mittels eigens konfiguriertem Bootloader wird während dem Starten der Test Boards über TFTP der konfigurierte Linux Kernel vom Master Board heruntergeladen und mittels NFS das Root Filesystem eingebunden. Die Versionsverwaltung GitLab bietet über Continuous Integration und Continuous Delivery (CI/CD) sowie eigens integriertem Gitlab-Runner die Möglichkeit, verschiedene konfigurierte Linux Kernel über eine Pipeline zu übersetzen und auf einer Hardware zu verifizieren.

Resultate

Erste Resultate zeigen, dass sich die durchschnittliche Latenzzeit zwischen einem Linux Kernel mit und ohne PREEMPT-RT Patch kaum unterscheidet. Die maximale Latenzzeit ist beim Linux Kernel mit dem PREEMPT-RT Patch jedoch stets tiefer als beim Linux Kernel ohne. Werden die Systeme unter Last getestet, behauptet sich das System mit dem PREEMPT-RT Patch jedoch klar gegenüber dem System ohne.



Automatisierter Teststand

Temperature control in 3D sound-induced morphogenesis (SIM) technology

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Medical technology
Thesis advisors : Prof. Dr. Jörn Justiz, Roman Amrein
Expert : Raja Yazigi (Netsensing Technology Sàrl)
Industrial partner : mimiX Biotherapeutics Sàrl, Neuchâtel

23

Cell shaping, via 3D bioprinting, allows the creation of tissue constructions. During this process, temperature regulation is very important, as cells start to die at 40°C and above. The objective of this project is to implement temperature measurement and regulation within the cell environment.

Introduction

3D printing methods applied in the field of bio-manufacturing have the disadvantage of being slow, as several minutes are required to produce a single cell layer. The machine developed by the company Mimix biotherapeutics, makes it possible to generate different cellular patterns in a hydrogel. This is achieved in a matter of seconds using induced vibration technology. The Petri dish in which the hydrogel is contained is placed on a Peltier module (thermoelectric element) which allows its contents to be heated/cooled. The heat exchange platform evacuates the energy accumulated on the side in contact with the Peltier module. Within the platform there is a water channel which allows the heat to escape.

Motivation

The current prototype allows heating/cooling of the contents of the Petri dish. But there is no temperature control, neither in the Petri dish nor on the thermoelectric module. Temperature control is necessary, as the Peltier module must not exceed a temperature of 80°C or it will be damaged, and the cells in the hydrogel cannot survive temperatures outside the 4-40°C range. The challenge of measuring the temperature of the cells is that they are in a sterile environment and this must remain so throughout the printing process.

Objective

The heat exchange platform is still at the prototype stage and needs to be modified. The objective is to improve the mechanical design in order to have a more efficient thermal evacuation and to be able to add temperature sensors on both sides of the Peltier element. In addition, the integration of temperature measurement within the Petri dish is necessary to maintain the cells contained in the hydrogel at a desired temperature. All temperature control and regulation will be done by a PID system programmed on a microcontroller.

Methods

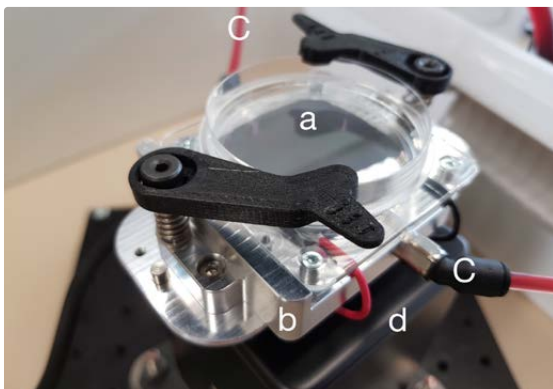
Several concepts have been devised to measure and maintain temperature in a sterile environment. Different thermal sensor technologies were compared. The final solution consist of an infrared temperature sensor, which has the advantage of being contactless, and a thermocouple, which will be housed in the Petri dish, for indirect contact measurement with the biomaterial. Subsequently, the mechanical design of the new platform must incorporate, the integration of thermal protection sensors and the improvement of the water passage channel. Finally, the electronic part was developed in order to integrate the microcontroller that will manage the system, notably the temperature measurement and the regulation of the different units.

Results

At the end of this project, the expected result is a complete system comprising the new platform, the thermal monitoring of the Peltier, the programming of the system for the measurement and regulation of the Cells's temperature in the Petri dish.



Saverio D'Amico
079 771 77 95
s.damico@hotmail.it



a. Petri dish with hydrogel, b. Platform for heat exchange with Peltier element, c. Water in/out, d. Vibration generator

Entwicklung eines Linear-Delta-Roboters

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Robotik
Betreuer*innen: Prof. Dr. Gabriel Gruener, Jonas Manuel Keller
Experte: Dr. Marcel Honegger (ZHAW)
Industriepartner: Prolistic GmbH, Sutz-Latringen

24

Ein Roboter mit drei parallelen Linearachsen überzeugt durch seinen in eine Richtung verlängerten Arbeitsraum. Seine Kinematik und leichte Bauweise ermöglichen hohe Beschleunigungen. Diese Arbeit befasst sich mit der Konstruktion und der Programmierung eines solchen Roboters.



Yanick Dick
079 523 71 02
yanick.dick94@gmail.com

Ausgangslage

Parallele Roboterkinematiken bieten viele Vorteile gegenüber seriellen Kinematiken, wie hohe Geschwindigkeit und hohe Traglast-Masse-Verhältnisse. Delta-Roboter sind sehr beliebt in der Industrie für Pick-and-Place-Anwendungen. Eine wesentliche Einschränkung dieser Delta-Roboter ist jedoch ihr begrenzter Arbeitsraum. Die Anwendung von drei parallelen Linearachsen eröffnet neue Möglichkeiten mit einem in eine Richtung deutlich erweiterten Arbeitsraum. Die Firma Prolistic GmbH ist an einem solchen Linear-Delta-Roboter (LDR) für die Handhabung von Postpaketen interessiert.



Julian Frederik Rösch
076 414 96 13
julian.roesch@bluewin.ch

Ziel

Da sich bis jetzt noch kein solcher LDR auf dem Markt befindet, wird im Rahmen dieser Arbeit ein funktionierender Prototyp mit einer Gesamtlänge von 1.5m als Proof-of-Concept entwickelt. Zudem soll eine Arbeitsraum-Optimierungs-Software (AOS) erstellt werden, welche die Dimensionen des LDR für einen gewünschten Arbeitsraum errechnet. Der Roboter soll für schnelle Pick-and-Place Aufgaben ausgelegt sein, bei denen bis zu 2000 Objekte pro Stunde mit einer Genauigkeit von +/- 1mm bewegt werden. Die Werkzeugaufnahme wird so gestaltet, dass ein Werkzeugwechsel schnell und einfach durchführbar ist. Zusätzlich soll ein Rotationsmodul einfach integrierbar sein.

In einer simplen Pick-and-Place Anwendung kann die Leistung des LDR demonstriert werden.

Vorgehen

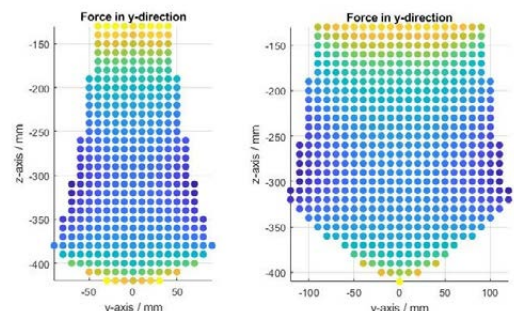
Als erster Schritt wurde ein Modell des LDR im CAD-Programm NX konstruiert und alle benötigten Komponenten bestellt. Die Konstruktion basierte auf den Vorarbeiten des HuCE-roboticsLab der BFH und der Firma CSEM SA. Zudem wurde eine erste Version der AOS in MATLAB implementiert und getestet. Der LDR wurde aufgebaut, verkabelt und erste ansteuerungsversuche der Motoren wurden durchgeführt. Für den Bau wurden spezifische Komponenten benötigt, um das Gewicht der bewegten Teile möglichst tief zu halten und so die erforderlichen Beschleunigungen zu erreichen. In einem weiteren Schritt wurde die gesamte Steuerung über TwinCAT programmiert. Um die Leistung des LDR zu beurteilen, werden abschliessend Tests durchgeführt.

Ausblick

Im weiteren Vorgehen ergänzt ein Greifer den LDR, damit Praxistests mit Paketen gemacht werden können. Zudem wird die AOS noch weiterentwickelt und benutzerfreundlicher gestaltet. Der Anwender kann je nach Anwendungsgebiet die Abmessungen des Arbeitsraumes angeben und die Software konfiguriert die passenden Masse des LDR.



Aufbau des LDR



Simulierter seitlicher Arbeitsraum (Y-Z-Ebene) mit unterschiedlich gewählten Parametern

Development of a Code Interpreter and Simulator in Flutter/Unity for the Mobile Robot Yellow

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Robotics
Thesis advisor : Prof. Dr. Gabriel Gruener
Expert : Jaqueline Staub (ETHZ)

Robot prices are dropping. Small and medium enterprises (SMEs) can afford buying a fixed or mobile robot. The programming interfaces remain often targeted at trained users. In this project, a simple and intuitive programming interface for a mobile robot was created, which can also be used to teach basic programming concepts. A simulation enables flexible training without requiring the physical robot.

Motivation

The BFH roboticsLab has its own mobile robot Yellow (figure 1). A simple programming interface has been already developed for android handheld devices, like tablets and smartphones. To use it on a broader array of operating systems the app was redeveloped in Flutter. Flutter is Google's UI toolkit for building applications for mobile, web, desktop, and embedded devices from a single codebase. The simple programming is based on Scratch, a visual programming language (VPC) developed by MIT.

Objective

The objective of this bachelor's thesis was to take an existing application and expand its features to add more complex programming capabilities as well as to integrate a robot simulation. Programming complex robot behaviors in real time requires executing the instructions on the robot's on-board computer. The program written by the user on the handheld device needs to be encoded, transferred and interpreted on Yellow.

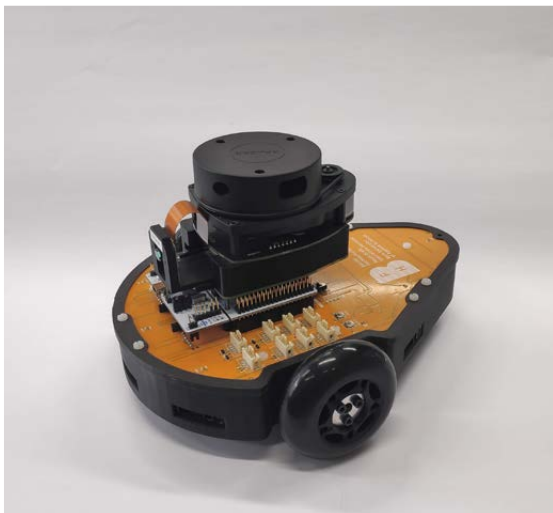


Figure 1: BFH mobile robot Yellow

Results

The first results of the simulation show how Yellow interacts with objects in a virtual environment. The programming capabilities have been updated and new functionality was implemented. The BFH's own VPC 'prograblocks' (figure 2) is used.

The program is parsed on the handheld device and sent to the robot encoded using protocol buffers (Google's serializing mechanism). The program is then decoded and executed on the robot.

Test will be done with all age groups. This experience will help improve the interface for more intuitive interaction as well as the simulation.

As a next step during the bachelor's thesis, the interpretation of the code will be integrated with the simulation. This will enable testing the program before it is executed on the actual robot.

Outlook

Custom functions can be added to enrich the versatility of the code, such as being able to modify properties of the control system and other parameters. In future developments, the code can be used with industrial robots.



Eric Furest
eric@furest.ch

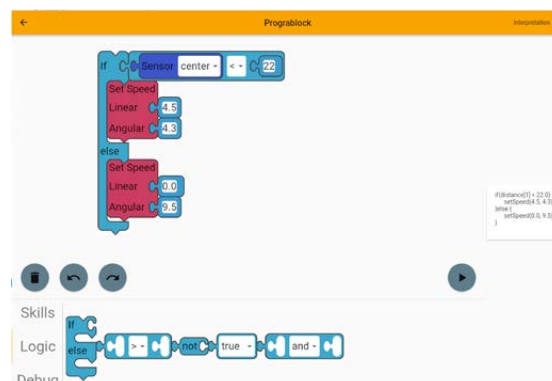


Figure 2: Prograblock program

Analysekonzept von Planoptiken für ophthalmologische Anwendungen

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

Betreuer: Prof. Daniel Debrunner

26

Experte: Adrian Hofmann (Ziemer Ophthalmic Systems AG)

Industriepartner: Ziemer Ophthalmic Systems AG, Port

Die Firma Ziemer Ophthalmic Systems AG verwendet bei ihren laserbasierten Operationssystemen bestimmte Planoptiken, die zwischen dem Gerät und dem Patienten unter anderem als sterile Barriere dienen. Zusammen mit der Abteilung Engineering Sterile Products soll ein Analysekonzept für diese optischen Komponenten erarbeitet werden.



Patrick Gautschi
patrick.gautschi@proconsult.ch

Ausgangslage

Optische Komponenten, welche in der Medizintechnik zum Einsatz kommen, weisen häufig einen hohen Standard an verschiedenen Eigenschaften auf. Die Sicherstellung der Einhaltung dieser Grössen ist schnell mit einem grossen Zeit-, Personal- und Materialaufwand verbunden. Beispielsweise stossen mechanische Messmittel bei einer Glas-, resp. Foliendicke im Submillimeterbereich, in Bezug auf die Genauigkeit, an ihre Grenzen. Zudem kann durch einen mechanischen Kontakt zwischen Messmittel und Planoptik die Komponente beschädigt werden. Mit passenden Messmitteln können die gewünschten Eigenschaften zuverlässig und ohne Verletzung der Komponente ermittelt werden.

Ziele und Motivation

Ziel dieser Arbeit ist die Evaluierung der wichtigsten Eigenschaften der vorliegenden Planoptiken und der dazu passenden Messmittel. Daraus soll ein detailliertes Analysekonzept erstellt werden, das aus einem Prototyp mit einem oder mehreren Messverfahren, oder aus mehreren bestehenden Messmittel und einer koordinierten Anleitung derer Verwendung besteht. Durch ein adäquates Analysekonzept wird zum einen das Verständnis der eingesetzten Komponenten verstärkt. Zum anderen kann die Wareneingangskontrolle der Planoptiken effizienter gestaltet werden. Weiter

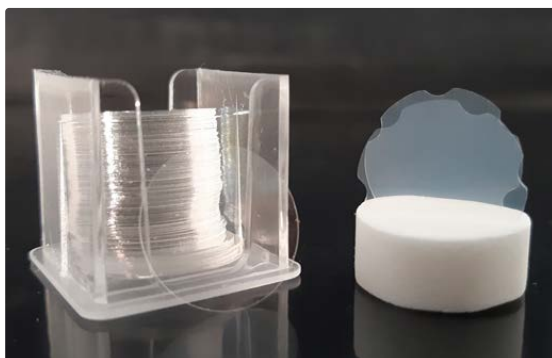
besteht die Möglichkeit, ein solches Analysekonzept als Basis für die Evaluierung einer Alternative einer der Komponenten zu nutzen. Zudem können Inprozesskontrollen optimiert werden, um die nötigen Ressourcen zu minimieren.

Vorgehen

In einem ersten Schritt wurden die wichtigsten Eigenschaften definiert, die für die spezifische Anwendung der Planoptiken von Relevanz sind. Daraus wurde ein Lastenheft mit präzisen Anforderungen an die Genauigkeit der Messmittel erstellt. Durch die Bestimmung der Eigenschaften und deren Toleranzen, konnten adäquate Messverfahren studiert werden, die diese Anforderungen erfüllen können. In einem weiteren Schritt wurden die gefundenen Messmethoden mit den bereits vorhandenen Messmittel in der Firma Ziemer und an der BFH verglichen. Daraus entstand ein erstes grobes Analysekonzept für die Untersuchung der definierten Planoptiken. Danach wurden mehrere Versuchsmessungen gemacht, um die Zuverlässigkeit und Realisierbarkeit der gefundenen Verfahren bestätigen zu können. Mit den Ergebnissen der Messungen konnte das Analysekonzept verfeinert und optimiert werden, so dass eine fundierte Aussage zu dessen Einsatzmöglichkeiten getroffen werden konnte.

Ergebnisse

Eine Recherche hat gezeigt, dass die Dicke, Oberflächenqualität, Durchmesser und Transmission die relevantesten Eigenschaften der eingesetzten Planoptiken sind, wobei der Fokus der Analyse auf den drei erstgenannten lag. Die Dicke der transparenten Komponenten konnten mit einem passenden Messaufbau und einem chromatisch, konfokalen Weisslichtsensor zuverlässig gemessen werden. Mit Hilfe eines Digitalmikroskops konnten Oberflächenunreinheiten in der geforderten Grössenordnung erkannt werden.



Die zu untersuchenden Planoptiken: Ein Deckglas (links) und eine Polymer-Folie (rechts)

Modellierung und Validierung eines piezoelektrischen Ultraschall-Transducers

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Sensorik
Betreuer*innen: Prof. Dr. André Lisibach, Prof. Dr. Andreas Stahel
Experte: Prof. Dr. Jürgen Burger
Industriepartner: Colorado State University, Fort Collins

27

Die Ultraschallcomputertomographie mit Tonpilz-Transducer ist eine neue Methode, um tomographische Bilder zu erzeugen. Zu diesem Ziel hat die Colorado State University Tonpilz-Transducer entwickelt und zusammengebaut. Diese werden mittels Finite-Elemente-Methoden simuliert und optimiert. Das FEM-Modell wird mit Messungen an einem Laserdoppelvibrometer validiert.

Ausgangslage

An der Colorado State University werden piezoelektrische Tonpilz-Transducer entwickelt und getestet, um niederfrequente Ultraschallcomputertomographie (USCT) der Lungen zu betreiben. Diese Transducer sollen dazu dienen, Patienten mit einer chronisch obstruktiven Lungenerkrankung zu untersuchen. Neue Forschung hat gezeigt, dass mit Ultraschall, im Bereich zwischen 10kHz und 750kHz, Anomalien in den Lungen erkannt werden könnten. USCT wird eine neue nicht-ionisierende bildgebende Methode anbieten, um in Echtzeit und mit inhaltsreichen Bildern die Lunge zu untersuchen.

Ziel

Im Rahmen der Bachelorarbeit werden die Transducer mithilfe von FEM-Software modelliert. Das Modell wird dabei so weit vereinfacht, dass der Rechenaufwand minimal gehalten werden kann und dabei trotzdem die wichtigen Eigenschaften erhalten bleiben. Mit einem Laserdopplervibrometer werden Messungen durchgeführt, um die Transducer zu testen. Mit diesen Messungen wird die Simulation validiert. Stimmen die Messungen mit dem FEM-Modell überein, wird dieses verwendet, um komplexere Anordnungen von Transducern zu simulieren.

Vorgehen

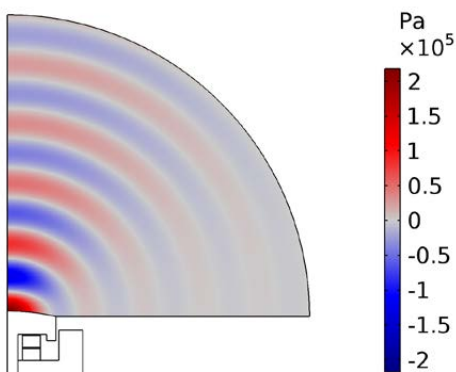
Zuerst wurden die physikalisch-mathematischen Grundlagen des Transducers erarbeitet, um die verschiedenen Parameter und Charakteristiken zu identifizieren. Der Transducer wurde 2D-achsensymmetrisch mit COMSOL Multiphysics modelliert. Geeignete Ausgangsgrößen wurden festgelegt und ausgewertet, um sie mit den Messungen zu vergleichen. Es wurden verschiedene Modelle aufgebaut, um zu erarbeiten, wie sich die Resonanzfrequenzen verhalten, wenn man gewisse Komponenten weglässt oder vereinfacht. Die Auslenkung der aktiven Fläche des Transducers wurde mit dem Laserdopplervibrometer bei verschiedenen Frequenzen gemessen. So konnten die Transducer charakterisiert und das Modell validiert werden.

Resultate

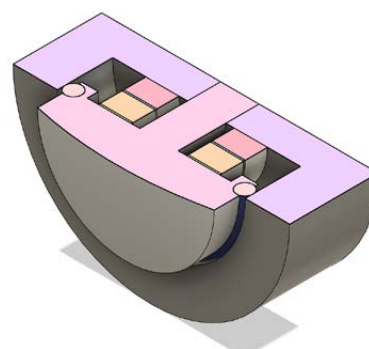
Der Forschungspartner an der Colorado State University hatte erste Messungen der Resonanzfrequenzen durchgeführt. Die ersten simulierten Modelle wiesen sehr ähnliche Resonanzfrequenzen auf, die Maxima lagen ein paar Prozent daneben. Mit dem Vibrometer wurde die Auslenkung bei verschiedenen Frequenzen gemessen. So konnte die Dämpfung der Simulation korrigiert werden und das Modell an die Amplitudenkurve angepasst werden. Mit dem validierten Modell wurden komplexe Interaktionen zwischen mehreren Transducern simuliert.



Luca Giacobbo



Modellierung der akustischen Druckwellen in Wasser bei einer Frequenz von 152kHz



CAD-Aufschnitt des Tonpilz-Transducers

Elektrostimulation zur Unterstützung der Vorfusshebung

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Medizintechnik
Betreuer*innen: Prof. Dr. Jörn Justiz, Prof. Dr. Kenneth James Hunt,

28

Die Schwäche der Vorfusshebung ist ein weit verbreitetes Problem nach neurologischen Erkrankungen. Ein sogenannter «Fall-Fuss» erhöht die Unfallgefahr, da Patienten oft an einem Absatz oder einer Schwelle hängenbleiben. Eine mögliche Verbesserung bietet die funktionelle elektrische Stimulation, kurz FES. Das Ziel ist es ein System zu entwickeln, welches durch eine Stimulation des Muskels Tibialis Anterior (vorderer Schienbeinmuskel) den Fuss kontrolliert heben kann.



Samuel Gimmel
079 122 31 37
s.gimmel@gmx.ch

Einleitung

Das System zur Vorfusshebung besteht aus drei Tasks: Der Muskelstimulation, der Winkelmessung und der Kombination / Regelung der beiden Systeme (Abbildung 1). Das System der Vorfusshebung verhält sich wie folgt: Der Nutzer gibt einen Winkel vor, welcher der Fuss des Patienten einnehmen soll. Der Regler ermittelt aus dem vorgegebenen Winkel und dem aktuellen gemessenen Winkel die Pulsweite für die Stimulation. Durch die Möglichkeit, einen variablen Winkel des Fusses zu stimulieren, verbessern sich nicht nur die Genauigkeit und Wiederholbarkeit der Stimulation, sondern auch die therapeutischen Anwendungen in der Rehabilitation, welche durch die genaue Ansteuerung verschiedener Fusspositionen erweitert werden können.

Stimulation

In dieser Arbeit wird mit dem Stimulator Rehaslim von HASOMED stimuliert. Dabei werden die Frequenz und die Amplitude der Stromimpulse definiert. Die Pulsweite der Stromimpulse kann variabel eingestellt werden. Dies ermöglicht eine verschieden starke Stimulation des Muskels.

Winkelmessung

Das Winkelmesssystem misst den Winkel zwischen dem Schienbein und dem Fuss (Abbildung 1). Das System besteht aus zwei IMU (Inertial Measurement Unit) Sensoren, welche durch eine interne Filterung der Sensordaten vom Beschleunigungssensor, Gyroskop und Magnetometer die Eulerwinkel zur Verfügung stellen. Aus den Eulerwinkeln wird der resultierende Winkel berechnet. Durch das Verwenden von zwei Sensoren ist es möglich, den Winkel zwischen dem Schienbein und dem Fuss zu messen.

Regelsystem

Um ein Regelsystem entwickeln zu können, wird ein Muskelmodell zweiter Ordnung evaluiert. Mithilfe des Muskelmodells kann ein PI Regler entwickelt werden. Dabei ist der vorgegebene Winkel die Führungsgrösse.

Die Regelgrösse ist der erhaltene Winkel des Winkelmesssystems und die Stellgrösse ist die Pulsweite der Stimulation.

Resultate

Das Winkelmesssystem und das Regelsystem sind in einem Gehäuse integriert, welches auf der Wade befestigt wird (siehe Abbildung 1). Die ermittelte Pulsweite wird über eine I2C Schnittstelle an einen externen Controller übergeben, welcher den Stimulator mit den definierten Werten ansteuert. Der Stimulator stimuliert dann den Muskel. Die resultierende Bewegung wird gemessen und an das Regelsystem übergeben. Des Weiteren ist ein Display vorhanden, welches den aktuellen Winkel und den gewünschten Winkel des Fusses graphisch darstellt. Der gewünschte Winkel kann über ein Potentiometer verändert werden, welches beim Gehäuse (Abbildung 1) integriert ist.

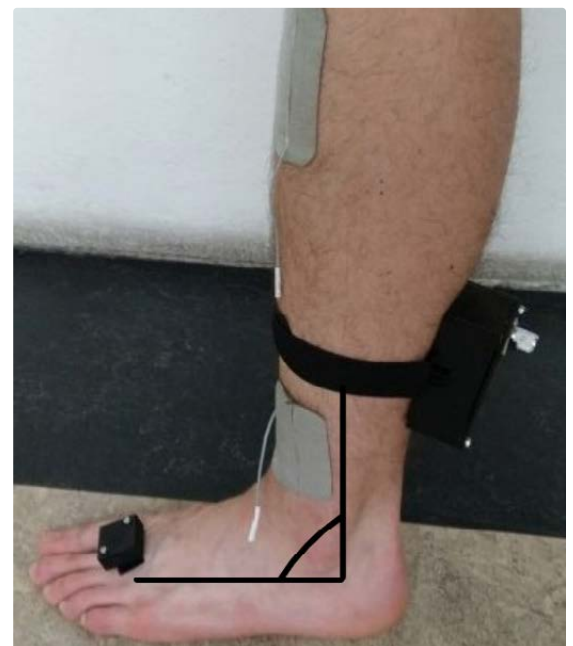


Abbildung 1: Gesamtsystem zur Stimulierung des Tibialis Anterior

Développement d'une télécommande pour « la Ball Balancing Platform »

Filière d'études : BSc en Microtechnique et technique médicale | Orientation : Mécatronique
Directeurs ou directrices de mémoire : Prof. Dr. Thomas Niederhauser, Prof. Andreas Habegger, Fabio Modica
Expert : Rico Zoss (Wabtec)

29

La division microtechnique et technique médicale a créé une plateforme de balancement de balle pour l'apprentissage de la technique de régulation aux étudiants. Le but de cette thèse est de développer une télécommande qui permet à l'utilisateur d'activer les différents modes de régulation à travers une interface graphique. Un de ces modes permet notamment de régler la position de la balle sur le plateau en temps réel.

Introduction

La «Ball Balancing Platform, (BBP)» régule la position d'une balle sur son plateau. Le but de cette régulation est de changer l'angle du plateau de façon à compenser les perturbations sur la balle. La télécommande développée dans cette thèse permet à l'utilisateur de changer la position de cette balle en temps réel à l'aide d'un écran tactile. Le but du temps réel est de montrer la vitesse de la régulation et de donner l'impression à l'utilisateur que il n'y a pas de délai entre la position du doigt sur l'écran et celle de la balle sur la plateforme.

Cette interface utilisateur doit être simple, fonctionnelle et portable.

Buts

Le but est de créer un software avec une interface utilisateur qui sera installée sur une plateforme embarquée. Cette plateforme sera connectée à un écran tactile et enverra les différentes informations à la «BBP».

Cette plateforme embarquée utilisera le noyau GNU/Linux comme système d'exploitation, ce qui permettra au software de la télécommande d'exécuter les tâches en «temps réel». Ce design de produit est appelé «Embedded Linux»

Méthodes

La première partie de ce travail consiste à étudier le système actuel et choisir les composants hardware et software les mieux adaptés au système et au cahier des charges. Des mesures sont effectuées pour déterminer si le protocole USB envoie les données à une vitesse suffisante, et si ce protocole est compatible avec tous les éléments hardware.

Ensuite le logiciel est implémenté et testé pour vérifier son fonctionnement.

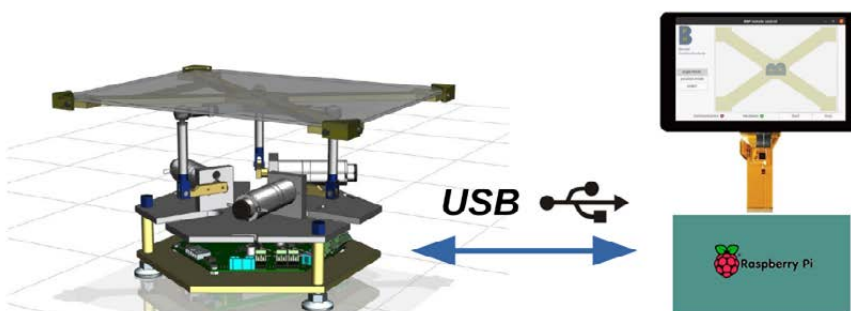
Résultats

La télécommande sera composée d'un Raspberry Pi raccordé à un écran tactile de 7 pouces qui affichera l'interface utilisateur. Le software est réalisé avec le langage de programmation C et utilise la bibliothèque graphique GTK+. Le Raspberry Pi communique avec la «BBP» avec le protocole USB. À travers ce câble passe les informations de la position de la balle, de l'angle du plateau, mais également les informations sur l'état de la plateforme et les mesures des trois moteurs (ces moteurs servent à changer l'angle de la plateforme). Un algorithme d'interpolation est utilisé pour lisser la mesure de la position du doigt et rendre le chemin plus fluide. Cette interpolation est réalisée par le software et elle est de type «Cubic Spline».



Simon Pierre Gremaud

Écran tactile de 7 pouces affichant l'interface utilisateur et mesure la position du doigt



Ball Balancing Platform

Plateforme embarquée avec un «Embedded Linux»

Design du système, avec la «BBP» à gauche et les différents éléments de la télécommande à droite

Prozesskontrollen bei der Herstellung von Schwingquarzen

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

30

Zur Herstellung von Schwingquarzen (Taktgeber in elektronischen Geräten) sind nasschemische Verfahren wie das Ätzen unerlässlich. Die Firma Micro Crystal AG, einer der führenden Hersteller von Miniaturschwingquarzkristallen und Teil der Swatch Group, erteilte den Auftrag, die Umstellung auf eine neue Chromätzlösung zu untersuchen. Die Firma erhofft sich mit der Umstellung eine Prozessverkürzung und Kosteneinsparung.



Felix Günther Grötzbach
groetzbach.felix@hotmail.de

Ausgangslage

Im Zuge des Produktionsprozesses werden die Form und Leiterbahnen der Schwingkristalle herausgearbeitet. Hierbei werden zuerst die nicht benötigten Bereiche der Gold- und danach der Chromschicht weggeätzt (Abb. 1). Die Chromätzlösung, welche bei der Firma Micro Crystal AG derzeit verwendet wird, ist nicht kompatibel mit dem verwendeten Fotolack, der für die Strukturierung von Wafern verwendet wird. Aus diesem Grund wird der Fotolack derzeit vor dem Ätzen von Chrom entfernt und muss danach wieder neu aufgetragen werden. Durch eine Umstellung der Chromätzlösung sollen diese Arbeitsschritte eingespart und somit Zeit und Kosten verringert werden.

Ziele und Vorgehen

Es galt herauszufinden, ob und wie sich der Einsatz von einer anderen Ätzlösung auf die Qualität der Produkte und auf den Fertigungsprozess auswirkt. Es wurden zwei Fragen gestellt: Einerseits wurde untersucht, ob nach dem Ätzen in der neuen Lösung weiterhin Mangan im Fotolack eingelagert wird. Andererseits wurde zu Beginn vor allem die Unterätzung des Chromes untersucht, das bedeutet, die Ätzung an Stellen, wo nicht geätzt werden soll. Dafür wurden einseitig beschichtete Glasplättchen anstelle von Wafern verwendet und nach dem Ätzen mit einem Mikroskop die Unterätzung analysiert. Im weiteren Verlauf wurde dann der verkürzte Prozess getestet um herauszufinden, ob dieser zu schlechterer, gleicher oder besserer Qualität führt.

Ergebnisse

Die Analysen ergaben, dass auch mit der neuen Ätzlösung noch Mangan im Fotolack nachgewiesen werden konnte. Dies führte zu einem Ende der Untersuchungen, da dieses Mangan keinen bekannten Einfluss auf die Qualität des Produktionsprozesses hat. Bei der Beantwortung der zweiten Frage sind einige Erkenntnisse erlangt worden. Mittels automatischer Bilderfassung auf dem Mikroskop und Messversu-

chen konnte festgestellt werden, dass bei der neuen Ätzlösung so wenig Unterätzung stattfand, dass diese optisch nicht ausgemessen werden konnte. Allerdings wurde bei einer Untersuchung der Goldelektroden Rückstände von Chrom gefunden, welche dafür sprechen, dass nicht alles Chrom in der gegebenen Zeit im Ätzbad aufgelöst wird und somit Gefahr von Qualitätseinbußen entstehen könnten. Bei Versuchen mit längerer Ätzzeit wurde dann auch stärkere Unterätzung mit der neuen Ätzlösung festgestellt. Das grössere Problem stellt aber eine festgestellte inhomogene Verteilung der Unterätzung dar, was auf ein ungleichmässiges Ätzverhalten schliessen lässt. Bei Prozesstests, welche die ganze verkürzte Produktionskette durchlaufen hatten, konnten erste positive Ergebnisse erzielt werden. Die Frequenzüberprüfung ergab gleich gute Ergebnisse wie die Referenzgruppe, welche herkömmlich hergestellt wurde. Allerdings fanden sich Rückstände, welche teilweise zu Kurzschlüssen auf den Quarzen führen können und somit die Ausbeute der Quarze pro Wafer verringern.

Ausblick

Es gilt, noch weitere Prozesstests durchzuführen, um die Problematik mit der inhomogenen Unterätzung und der Rückstände auf den Quarzen weiter zu untersuchen und zu eliminieren. Sind diese beiden Probleme gelöst, stünde einer Verkürzung des Prozesses technisch gesehen nichts mehr im Weg.

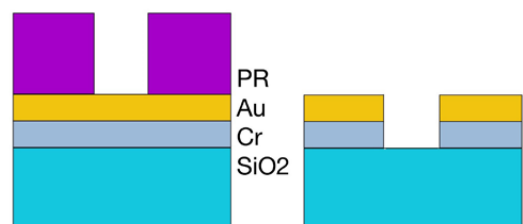


Abb. 1 Schema eines Wafers vor und nach dem Ätzen: PR = Fotolack, Au = Gold, Cr = Chrom, SiO₂ = Wafermaterial

Optical Coherence Tomography for Eye Length Imaging

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Optics and Photonics
Thesis advisor : Dominik Inniger
Expert : PhD Joachim Hertzberg (Ziemer Ophthalmic Systems AG)

31

Depth-resolved scans of specific samples can be acquired using a spatial domain optical coherence tomography system (SD-OCT). To obtaining high-resolution scans of the entire human eye, the measurement range of the SD-OCT system needs to be extended. In ophthalmology, this system allows preoperative diagnostic on the anatomy of the patient eye. In the present work, a possible solution is investigated.

Introduction

The following research project results from the request of an optical coherence tomography system (OCT) that allows rapid depth-resolved scanning of the entire human eye. This system would enable diagnosticians to examine the structure and dimensions of a patient's eye, for example, before cataract surgery. Since resolution and measurement range compete with each other in the SD-OCT system, the possibility of increasing its measurement range at a given resolution needs to be investigated.

Goal

The goals of this work can be divided into three main parts. It begins with an elaboration of the theoretical basis and research carried out in this field. Then a system that allows recording such measurements needs to be realized. This implies to setup the physically SD-OCT system and developing the required software. Finally, the reconstruction of the long-range A-Scan must be performed. A specific algorithm must be developed, and the measurements on the samples need to be reconstructed to show the entire scans with an image.

Methods

As a first approach to the problem, the research carried out in this field in recent years has been addressed. Different methods have been evaluated, and the approach of a moving reference arm has been chosen. Additionally, it will attempt to improve the signal quality by optimizing the focusing method. Therefore, before building the final system, simulations regarding the sample arm were made. Then, the focus was put on developing a program, able to process the data detected by the acquisition software. Finally, it must be tested on technical samples and pig's eyes.

Results

Different possibilities have been analyzed and evaluated, and the work is based on the idea of developing a variable reference arm allowing the operator to move it during the measurement and to make recordings over the entire length of the human eye. A corresponding OCT system has been built. A software able to control the movement of the reference arm and to synchronize the position measurement with the OCT system has been developed. The algorithm designed to provide discrimination of the recorded surfaces and to obtain the correct stitching of the scan series is in progress. Figure 1 shows how the scans should appear after the recomposition of the measures. To the end of the thesis, the first high-resolution long-range OCT scans of technical samples and pig eyes might be presented.



Brian Guglielmini
brian.guglielmini@gmail.com

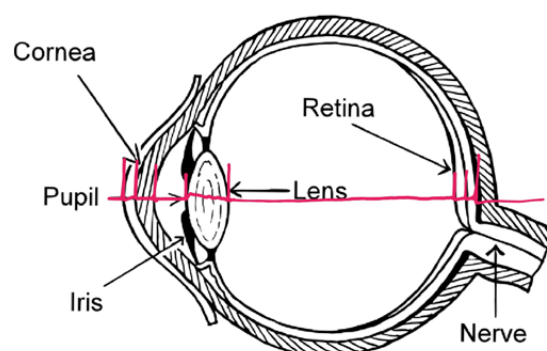


Figure 1: Long-range A-scans of an eye

Messung der Sauerstoffsättigung und der Hauttemperatur bei Spezialeinheiten im Einsatz

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

Betreuer*in: Prof. Dr. Bertrand Dutoit

32 Expert*innen: Dr. Rahel Gilgen-Ammann, Theresa Schweizer

Industriepartner: BASPO - Bundesamt für Sport, Magglingen

Die Fachgruppe Monitoring der Eidg. Hochschule für Sport Magglingen (EHSM) forscht im Bereich Fatigue und Heat Illness bei Spezialeinheiten (z.B.: Militär, Feuerwehr, Polizei). Sie entwickeln ein Frühwarnsystem, um schwerwiegende Fälle von Hitzeerkrankungen verhindern zu können. Dazu benötigen sie kontinuierliche physiologische Daten wie die Sauerstoffsättigung und die Hauttemperatur der Einsatzkräfte.



Nicola Narasitirat Hafner

Ausgangslage

Es gibt medizinische Produkte, welche die Sauerstoffsättigung (SpO2) und Hauttemperatur unter Laborbedingungen messen. Diese Sensoren sind meist gross oder umständlich in der Handhabung. Deshalb benötigt die Fachgruppe Monitoring der EHSM für den Einsatz eine kleine, portable und kabellose Lösung, welche diese Parameter über mindestens 24h messen kann.

Ziel

Das Ziel ist die Entwicklung eines Sensors oder eines Gerätes, welches einen oder beide dieser Parameter im Feld kontinuierlich messen kann. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass die sensortragende Person vom Gerät nicht behindert wird und voll einsatzfähig bleibt.

Vorgehen

Die Marktanalyse zeigte, dass für die Messung der Sauerstoffsättigung auf dem Markt vor allem optische Sensoren verwendet werden. Diese funktionieren so, dass bei der Belichtung der Haut die Transmission oder Emission gemessen wird. Das Verhältnis zwischen der Absorption unterschiedlicher Wellenlängen ist für die Berechnung der Sauerstoffsättigung ausschlaggebend. Für diesen Parameter wurden deshalb drei Sensoren der Firma Maxim Integrated getestet und evaluiert.

Die Messung der Hauttemperatur wird üblicherweise mit IR-Wärmebildaufnahmen, Ausdehnungsthermometern oder Thermoelementen gemacht. Um die geeignetste Technologie herauszufinden, wurden IR-Sensoren, Heissleiter und ein Sensor getestet.

Ergebnisse

Durch Testmessungen der Sensoren an unterschiedlichen Körperstellen, Matlabsimulationen und der direkten Gegenüberstellung der elektrischen Eigenschaften resultierten die Sensoren **3** und **5** in Abbildung 1. Zusätzlich wurden kabellose, kostenlose und kostenpflichtige Kommunikationstechnologien verglichen. Für das Projekts eignet sich die LoRaWAN-Technologie am besten, da sie in der Testphase kostenlos über das „The Things Network“ und im nächsten Schritt über das „Internet of Things“ Swisscomnetz verwendet werden kann.

Ausblick

Die Sensoren werden zusammen mit einem Mikrocontrollerboard (**4**) in ein kompaktes Gehäuse (**2**) verpackt. Dieses Gehäuse wird anschliessend zusammen mit einem Akku (**6**) und der Antenne (**7**) in einem Armling (**1**) integriert.

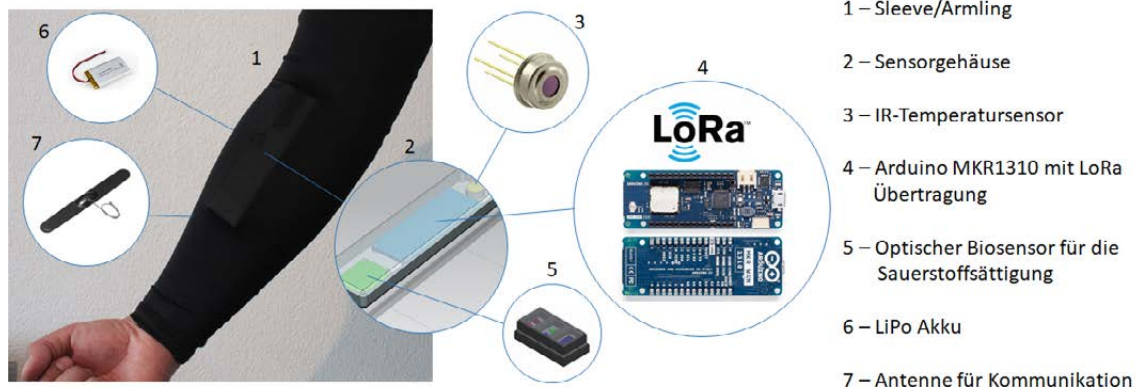


Abbildung 1: Realisierter Hardwareprototyp

Camera Alignment

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Optics and Photonics
Thesis advisor : Prof. Christoph Meier
Expert : Lauro Müller

33

The triangulation technology is a type of distance measurement. This technology will enable the alignment of a camera axis perpendicular to an artwork, that will be used for research and archiving purposes. In the present work, a system will be developed to measure the angle between the camera and the artwork.

Introduction

The BFH-HKB art school in Bern is analyzing historical artwork and needs to photograph the artworks with infrared or ultraviolet cameras for archiving and research. Usually, photos are taken of small parts and then put together to see the full artwork. The quality of this stitching process is determined by the orientation of the camera.

A time-of-flight measuring system was used and did not meet all the requirements, because the sensors are relatively large, which can affect the illumination of the camera as well as they are costly.

In this project the triangulation measuring system will be applied, to measure the angle between the camera and the artwork. A smart algorithm will be developed to determine the center of gravity values of the laser spot.

Goal

The main goal of the bachelor thesis is the construction of a system, that determines the angle of the object's surface to the camera axis, using a single miniature camera and two or three laser beams. A suitable algorithm will be developed to determine the angle variation according to the measured center of gravity of the laser spot. The coordinates of the laser

must be accurately determined for different artwork surfaces, regardless of color or texture.

The final goal of the bachelor's study is to find the best solution with the minimum number of sensors and a single small camera to enable the alignment of the camera to the artwork.

Concept

Different algorithms have been tested to find the effect of a varying angle of the artwork, in different directions, on the value of the center of gravity of the laser spot.

2D- application with three or two lasers and a small camera are used to detect the variation of the angle of the artwork in two axes. A prototype of the sensor was designed and manufactured in 3D printing technology.

Results

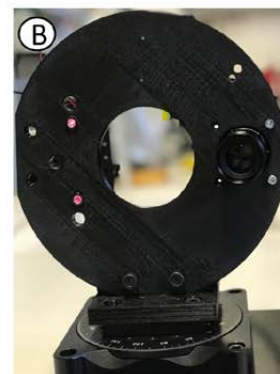
The developed algorithms were tested in one axis for small angles and showed a linear behavior to the laser spots' center of gravity. In the present geometrical setup, the standard deviation in spot coordinates was smaller than 1 pixel corresponding to 1 degree of angle variation. The model was expanded to enable the measurements in all directions.



Nagah Rabie Taher Hassan
eltahernagah@gmail.com



A)Historical image, B)Prototype of the system, C)Small camera, and D)Stepper motor to rotate the image



Gapped Spectrum OCT

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Optics and Photonics
Thesis advisor : Prof. Christoph Meier
Expert : Stefan Gloor

34

The axial resolution of an optical coherence tomography device is defined by the spectral width of its laser source. To separate neighbouring layers in a sample a high resolution is needed, to reach this a broadband laser with a spectral width of several 100 nm comes into usage.



Flurin Matthias Herren
flurin.herren@gmail.com

Purpose

The design of spectrometer, which can process such a large bandwidth are complex and difficult to realize. In this case an approach which divides the spectrometer beam after the transmission grating and directs the two rays onto independent line cameras can potentially improve the performance of the spectrometer and therefore also the axial resolution of the OCT.

Methodology

Given the idea of this approach, there were two objectives. Firstly, to develop a spectrometer concept based on the two independent line cameras. Therefore, a concept study was carried out and a final concept designed as a 3D model. Secondly, the MATLAB framework of the "optolab" research group had to be redesigned to be able to process two individual frequency domain signals from the line cameras and concatenate them.

Concept

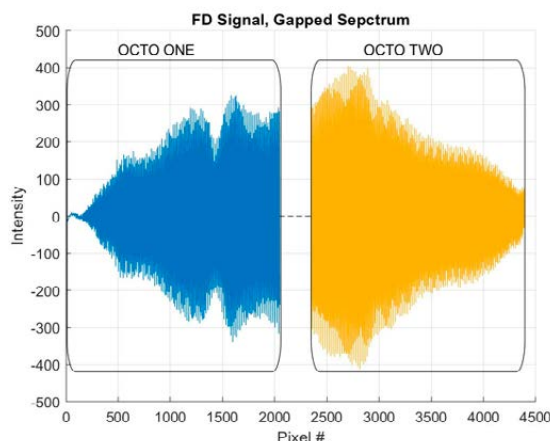
The final concept possesses the main body of a conventional spectrometer. At the location where usually the line camera is placed, the beam is divided by a knife-edge right angle prism mirror. The objective

here is to minimize the loss of light in the middle of the beam. The separated rays are then refocused onto the individual line cameras.

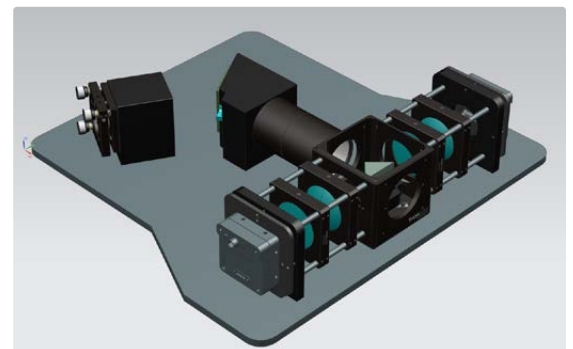
The redesigned MATLAB Framework processes the two FD signals from the line cameras first individually, applies filter functions such as Background compensation, DC removal and windowing. In a second step the two FD signals are concatenated to one larger FD signal. Key to the concatenation is the known number of missing pixels between the signals (gap), this allows to reach a satisfying alignment. After the concatenation, the signal is transformed to the spatial domain via the Fourier Transformation.

Findings

The newly designed spectrometer shows great potential to separate the beam without an essential loss of light in the gap in the middle of the beam. In addition is the refocusing nearly on the same standard as the focusing of a single line camera spectrometer. The MATLAB framework is laid out for the gapped spectrum approach and it processed the artificial and real test files at the same rate as conventional OCT files. The interim results are very promising. The next state of the project, the construction of the spectrometer, is ready to be launched.



Concatenation of the Frequency Domain signals of the line cameras: OCTO ONE and OCTO TWO



CAD Model of the Gapped Spectrometer application

Cobotic Demonstrator with a Meca500 Robot

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Robotik
Betreuer*in: Prof. Dr. Gabriel Gruener
Experte: Dr. Marcel Honegger (ZHAW)

35

In dynamischen Umgebungen, wie die Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK), kann der Roboter keine starren Trajektorien abfahren, er braucht einen dynamischen Bahnplaner. Der Meca500-Roboter hat kürzlich, mit der EtherCAT-Schnittstelle, eine Geschwindigkeitssteuerung erhalten. In dieser Arbeit wurde ein dynamischer Bahnplaner für den Meca500 entwickelt und eine MRK-Demonstration aufgebaut.

Motivation

In dynamischen Umgebungen muss der Roboter schnell auf Sensordaten reagieren können. Dies ist eine Voraussetzung für eine Sensor-geführte Anwendung oder einer Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK). Eine feste Bahnplanung mit vordefinierten Anfangs- und Endpunkten ist nicht möglich. Dafür müssen flexible Bahnplaner benutzt werden.

Der Meca500 von Mecademic ist ein kleiner und präziser industrieller Roboter. Kürzlich ist mit der EtherCAT-Schnittstelle eine Geschwindigkeitssteuerung möglich geworden. Damit ist es nun möglich, eigene Bahnplaner zu erstellen, welche die Anforderungen von MRK-Anwendungen und Sensor-geführten Regelungen erfüllt.

Ziel

Es soll ein Bahnplaner für eine Mensch-Roboter-Kollaboration erstellt werden. Diese soll dynamisch sein und eine Geschwindigkeit als Ausgangsgrösse haben.

Zu diesem Pathplaner soll eine Demonstration mit dem Meca500 erstellt werden, um die Möglichkeiten davon aufzuzeigen.

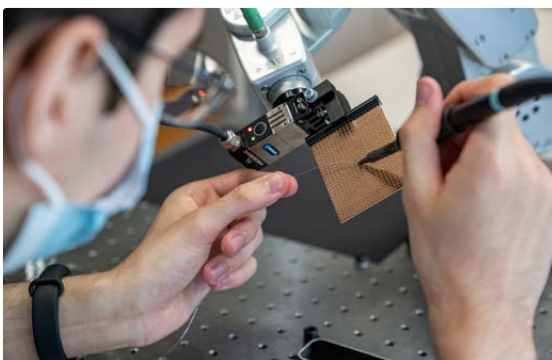


Abb. 1: Die Demonstration einer Mensch-Roboter-Kollaboration mit dem Meca500-Roboter von Mecademic

Als Erweiterung soll getestet werden, ob die neu verfügbare Messung der Gelenklasten des Meca500 für die Positionierung des Roboters durch Handgriffe des Menschen benutzt werden können und ob eine Kollisionserkennung möglich ist.

Ergebnisse

Mit der EtherCAT-Schnittstelle ist eine Zykluszeit bei der Prozessdatenübertragung von 2 ms möglich. Es wurde ein Bahnplaner mit einem Trapez-Beschleunigungsprofil erstellt. Damit kann dieser unabhängig vom Roboter benutzt werden. Durch die Limiterung des Jerks wird die Mechanik des Roboters geschont.

Der Roboter kann per Sprachbefehl ein Werkzeug holen und dem Benutzer in die Hand legen. Nach der Benutzung sortiert der Roboter die Werkzeuge wieder zurück an ihren Platz.

Der Meca500 kann von Hand bewegt werden. Damit ist es möglich, den Roboter ohne Eingabegeräte wie Maus und Tastatur zu positionieren. Somit dient er als dritte Hand des Benutzers.

Ausblick

Als nächster Schritt soll eine Kollisionserkennung erstellt werden. Damit soll verhindert werden, dass Schäden am Roboter oder dem Benutzer entstehen. Somit kann die Demonstration mit Laien evaluiert und verbessert werden.

Da der entwickelte Bahnplaner unabhängig des Robotermodells funktioniert, kann dieser auf anderen Robotern getestet werden.



Marjan Kicev
marjankicev@msn.com

Zustandsüberwachung zur frühzeitigen Fehlererkennung

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Sensorik
Betreuer*in: Prof. Dr. Bertrand Dutoit
Experte: Christian Büsser

36

Die Vorschubachsen einer CNC-Fräsmaschine setzen sich aus mehreren hochpräzisen Komponenten zusammen. Die Zustände dieser Komponenten haben entscheidenden Einfluss auf die beim Materialzerspanungsprozess erreichte Genauigkeit. Auf Basis einer Vibrationsanalyse wird daher eine Zustandsüberwachung definierter Komponenten der Vorschubachsen realisiert.



Fabian Kohler
faebu10@hotmail.com

Ausgangslage

Bei den für diese Bachelorthesis betrachteten Maschinen handelt es sich um 5-achsige CNC-Fräsmaschinen. Drei dieser fünf Achsen ermöglichen jeweils eine lineare Bewegung des Werkzeugs. Diese Achsen basieren auf einem Kugelgewindetrieb. Über einen Elektromotor und eine Kupplung wird die Kugelgewindespindel in Rotation versetzt. Durch diese rotative Bewegung wird die Kugelgewindemutter, welche auf der Kugelgewindespindel läuft, linear verschoben. Die zu verschiebende Einheit wird auf der Kugelgewindemutter befestigt, wodurch auch diese linear verschoben wird. Zur Lagerung der Kugelgewindespindel werden zwei Wälzlager verwendet. Zusätzlich wird eine Profilschienenführung verwendet, um eine optimal lineare Bewegung der Vorschubachse zu erreichen.

Ziel

Ziel ist es, mit einem Messsystem die Zustände der Wälzlager, der Kugelgewindetriebe und der Profilschienenführungen zu bestimmen (siehe Abb. 1). Für den Anwender soll einfach ersichtlich sein, ob der Zustand der betrachteten Komponente zulässig ist oder nicht. Ist der Zustand der Komponente

nicht zulässig, soll das Messsystem zusätzlich in der Lage sein, herauszufinden, wo das Problem der Komponente liegt (z.B. ein Innenringschaden eines Wälzlagers).

Vorgehen

Literaturrecherchen zeigten, dass sich eine Vibrationsanalyse für die gestellten Anforderungen am besten eignet. Eine Marktanalyse zeigte, dass piezoelektrische Beschleunigungssensoren aufgrund der Frequenzbandbreite, des Messbereichs sowie des geringen Rauschens verwendet werden müssen. Weiter zeigten die Literaturrecherchen, dass sowohl Wälzlager, Kugelgewindetriebe wie auch Profilschienenführungen im Verlaufe ihrer Lebensdauer definierte Phasen durchlaufen. In diesen Phasen entstehen Vibrationen mit charakteristischen Frequenzen. Diese auftretenden Frequenzen und die dazugehörigen Amplituden geben Auskunft über den Zustand der betrachteten Komponente. Durch Messungen an fabrikneuen wie auch gebrauchten Maschinen werden Grenzwerte gesucht, damit die Unterscheidung zwischen einer zulässigen und einer nicht zulässigen Komponente realisiert werden kann.

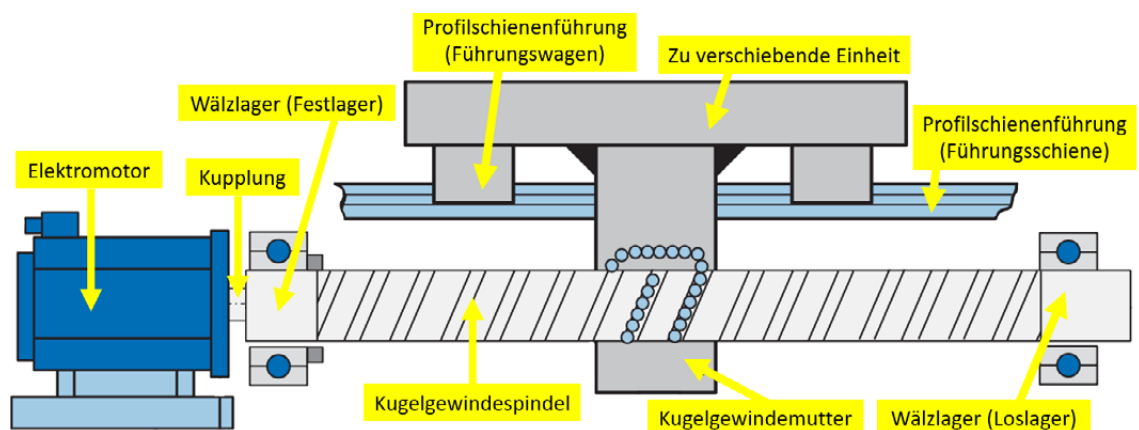


Abb. 1: Eingezeichnet sind die wichtigsten Komponenten aus welchen sich die Vorschubachse zusammensetzt.

Systematic Comparison of five industrial Feeders with five challenging Test Objects

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

The industry tends to achieve fast processes in order to increase productibility. One of the problems that remained was the handling of parts. They have to be picked up and brought to the next step of the production in order to be used easily. To achieve this goal, industrial feeders are used. The goal of this work is to compare the performances of various feeders available on the market with a practical approach.

Introduction

Several manufacturers offer flexible feeders, but which ones are the most suitable for industry? In order to check this, a study is being launched to find comparison criteria for these devices and compare five flexible feeders: AIVE 3.0 from AIM, Aflex 200 from Afag, Asycube 240 from Asyriil, Varioshaker 270 from Variobotic and Flexibowl 500 from Ars.

Objectives

Five flexible feeders are studied and tested in this work. The aim is to observe the performance of each of the machines, highlighting strengths and weaknesses. The most important parameter for the use of such a device is the cycle time. This factor will be of great importance in determining which of these machines is the most efficient. Different criteria had to be chosen in order to be able to compare the machines. As the technology and the way of working are different, the points had to check every aspect of the feeders in an unbiased way. The kind of parts which will be used during the study is relevant to compare the behavior of all objects on the machines and see their performances.

Methods

A selection of parts to be tested on the feeders is made at the beginning of the study. The tests carried out on the feeders are used to determine which ones are most suitable for industrial application. In order to achieve short cycle times, displacement and changeover tests are carried out. At the same

time, measurements are taken to analyse the feeders' movements with a 2D laser Doppler vibrometer, but also to check the movement time of the parts, the stabilization time of the parts and the acoustic noise generated by the machines. Following the results, the performance of the feeders is compared in order to highlight those that stand out.

Results

The comparison of performances made it possible to identify the most efficient machines and to classify them according to the order of the best feeder to the least efficient. The performances of the machines are evaluated and classified. The following ranking from the best feeder to the least efficient one has been found: Flexibowl 500 from Ars, Asycube 240 from Asyriil, AIVE 3.0 from AIM, Varioshaker 270 from Variobotic, and finally Aflex 200 from Afag. This ranking is based on a few criteria. Some other points can be important for some customers, like the workspace needed by these machines, the installation, the autonomy of them, after sales service, etc.



Niveethan Krishnasamy
079 472 38 41
krishnivee@gmail.com

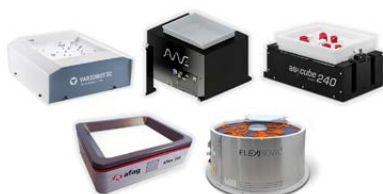


Fig.1: Pictures of the 5 feeders used during the study.

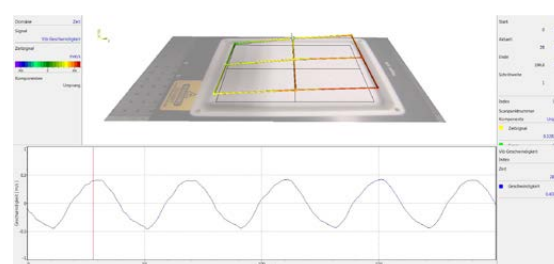


Fig.2: Measure of a vibrating plate with a the vibrometer PSV500 from Polytech to analyse the movement and the velocity of a surface with the 2D laser doppler effect.

Laser Tissue Interaction and Real-Time OCT Monitoring

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Optics and Photonics
Thesis advisor : Prof. Dr. Patrik Arnold
Expert : Dr. med. Dr. phil. Andreas Häberlin

38

In Switzerland, approximately 10% of people over 75 suffer from atrial fibrillation. There are several medical operations, like catheter based radio frequency ablation, that successfully eliminate this disease. However, existing methods lack a reliable feedback system. My goal is to perform this treatment using a high power laser and at the same time analyze the treatment success using optical coherence tomography.



Mirko Marinato
marinato.mirko@gmail.com

Introduction

Atrial Fibrillation (AF) if left untreated can lead to a stroke or heart failure. In case initial anticoagulant medicaments not achieve the desired effect, a minimal invasive operation as for example radio frequency ablation (RFA) is performed. The main reasons of using laser light in place of radio frequency for treatment are:

- Simple guidance in catheter
- Combination with optical coherence tomography (OCT)
- Fast treatment times

The absorption of light by a material generates heat. This thermal effect if applied for a certain time leads to coagulation of the tissue. Tissue in this state is no longer electrically conductive, thus, preventing unwanted electrical impulses from propagating, isolating the pulmonary vein.

Various factors determine the thermal effect on a tissue, such as wavelength, power, exposure time and fluence of the incident laser beam as well as the scattering, reflection and absorption coefficients of the tissue. Since each tissue type behaves differently, the heart of a pig was chosen for ex-vivo experiments as it is very similar to the human one.

Goals

The aim of this thesis is to understand and determine the optimal laser parameters for the treatment of tissue with laser and the comparison with RFA. In addition, the capabilities of OCT as real-time monitoring tool are explored. Further goals are:

- Detailed study of treatment parameters
- Detailed study of OCT as monitoring tool for AF treatment
- Conducting ex-vivo experiments
- Comparing new method to conventional RFA
- Working OCT controlled AF treatment prototype

Concept

The basic concept is that the OCT and coagulation laser are perfectly aligned in order to treat and monitor the treatment success simultaneously. To this end, an experimental free space setup to combine the two lasers allowing to tune critical optical parameters was built. Both, two-dimensional and three-dimensional depth images can be acquired and used to analyze the procedure.

Results

Several experiments have been carried out using different powers, spot sizes, continuous waves and short pulse wave modes.

Maximum coagulation depths of 1.5-2mm and lateral dimensions up to 3mm were reached in 10-20s (see Figure), short times compared to the several minutes required by RFA. To reach the targeted penetration depths of 3-4mm a treatment laser around 1000nm is envisaged.

However, OCT as real-time imaging modality makes it possible to see the evolution of the thermal effect and allows to predict vaporization and carbonization of the tissue. Further investigations will reveal the capability of OCT to predict the size of coagulation assuming uniform heat spread.

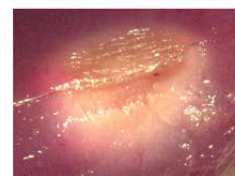
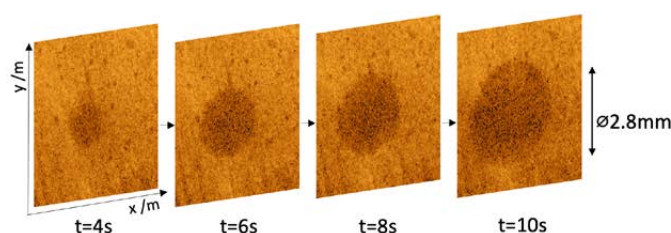


Figure: Time evolution of thermal effect up to coagulation, Enface OCT and microscope analysis

Skalierung eines neuartigen Verriegelungssystems in der Plattenosteosynthese

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Medizintechnik
Betreuer: Anton Schärer
Expert*innen: Naomi Bitmead (Creaholic SA), Kiflay Mengestabe (Creaholic SA)
Industriepartner: Creaholic SA, Biel

39

Um die optimale Heilung von Knochenfrakturen zu ermöglichen, werden in der Orthopädie winkelstabile Osteosyntheseplatten verwendet. Creaholic SA hat ein neuartiges, reibungsbasiertes Schraubverriegelungssystem entwickelt. Bei der Grössenskalierung des Systems wurde festgestellt, dass sich das System nicht linear verhält. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die skalierungsabhängigen Parameter unter anderem mit Hilfe eines FEM-Modells zu bestimmen.

Ausgangslage

Creaholic SA hat ein neuartiges, reibungsbasiertes Schraubverriegelungssystem für die Plattenosteosynthese entwickelt. Für die Fixation der Platte an grösseren Knochen ist ein konkurrenzfähiger Prototyp vorhanden. Um geeignete Produkte für Radiusfrakturen anbieten zu können, welche rund 80 Prozent aller Frakturen ausmachen, wurde das System herunterskaliert. Analysen haben aufgezeigt, dass das Verriegelungssystem nicht die erwartete Stabilität aufweist. In dieser Projektarbeit geht es darum herauszufinden, welche Einflussfaktoren dafür verantwortlich sind.

Vorgehensweise

Um den Einfluss von verschiedenen Parametern untersuchen zu können, wird ein FEM-Modell in Ansys erstellt. Damit die Korrektheit des Modells überprüft werden kann, werden zu Beginn Randbedingungen des Systems festgelegt und Annahmen bezüglich des Verhaltens getroffen. Des Weiteren wurden für die Validierung des Modells Drucktests durchgeführt. Diese gaben Aufschluss über den Zusammenhang zwischen Anzugsmoment und Haltemoment der Verriegelung. Für die Erstellung des FEM-Modells wurde zu Beginn ein Modellkonzept erarbeitet. Das Konzept beinhaltet die Kernüberlegungen zur Modellierung und garantiert die Reproduzierbarkeit. Das System

wurde in einer ersten Phase als vereinfachtes 2D-Keil-kraftmodell simuliert. In einem nächsten Schritt wurde es auf ein 3D-Modell erweitert, welches die Platte, den Schraubenkopf und den Ring beinhaltet. Der Einfluss der Parameter wurde anschliessend in Simulationen analysiert und validiert.

Resultate

Es hat sich gezeigt, dass gewisse Teile der Geometrie nicht linear skaliert wurden. Dabei handelt es sich um die Radien der Kontaktflächen zwischen Ring und Schraube bzw. zwischen Schraube und Platte. Das hat zur Folge, dass die Schraube nicht flächig auf der Platte aufliegt. Im Weiteren wurde der Werkzeugangriffspunkt des Rings, welcher als Hebelarm für das Anzugsmoment dient, nicht linear skaliert. Berechnungen deuten darauf hin, dass der Werkzeugangriffspunkt und der Keilwinkel das Haltemoment des Systems in hohem Masse beeinflussen. Die Drucktests zeigen auf, dass sich das Haltemoment linear zum Anzugsmoment verhält.

Ausblick

Anhand der gewonnenen Erkenntnisse können Optimierungen des Systems vorgenommen werden. Diese können sowohl Formanpassungen wie auch Materialanpassungen beinhalten.



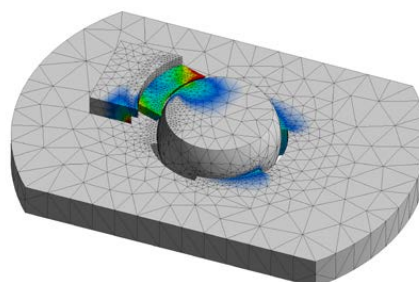
Christian Marti



Sarmilan Satkunaseelan



Distale Radius Locking Compression Plate mit reibungsbasiertem Schraubverriegelungssystem (Quelle: Creaholic SA)



Spannungsverteilung im FEM-Modell des Verriegelungssystems

Entwicklung eines Permanentmagnet-Rührsystems für den 3D-Druck

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Medizintechnik
Betreuer: Prof. Dr. Jörn Justiz, Anton Schärer
Experte: Dr. Daniel Garcia

40

Der 3D-Druck zur Herstellung von künstlichem Gewebe stellt hohe Anforderungen an die Technik und erfordert einen sorgsamem Umgang mit dem aus lebenden Zellen bestehenden Druckmaterial. So muss dieses wegen erschwerter Mischbarkeit konstant gerührt werden, darf aber keinem zu hohen Druck oder Temperaturen ausgesetzt werden. Um diesem Umstand gerecht zu werden, wird ein auf Permanentmagneten (PM) basierendes Rührsystem als Add-On zu einem bestehenden 3D-Drucker entwickelt.



Michael Meier
michael.mmeier@bluewin.ch

Ausgangslage

Das zurzeit eingesetzte elektromagnetische Rührsystem erhitzt die Flüssigkeitsmischung durch das Stromwärmegesetz zu stark. Durch den Einsatz eines PM-Rührsystems wird eine tiefere Wärmeentwicklung sowie eine höhere Energieeffizienz erhofft. In dieser Bachelor-Thesis wird der Prototyp eines PM-Rührsystems realisiert. Dieser wird in den 3D-Drucker montiert und getestet. Die Wärmeentwicklung in der Flüssigkeit sowie in der Kassette werden anschließend gemessen.

Ziel

Mithilfe von NdFeB-Magneten soll die magnetische Rührscheibe in der Spritze bewegt und mitgedreht werden. Ein Prototyp wird entwickelt, welcher mit Drehzahlen zwischen 20 - 200 1/min rühren kann und als Add-On in die bestehende Kassette des 3D-Druckers montiert werden kann.

Konzept

Der zylindrischer Magnethaltering mit NdFeB-Magneten, welcher mit einem Kunststoff-Rillenkugellager auf der Spritze gelagert ist, erzeugt ein rotierendes Magnetfeld. In der Spritze richtet sich eine magnetische Scheibe im Magnetfeld aus und rotiert mit, wie in der Abbildung 1 ersichtlich ist. Durch die Distanz

des wärmenden Aktuators zur Flüssigkeit und einer potentiell isolierenden Wand wird die Erwärmung der Flüssigkeit vermindert.

Vorgehen

In einer Konzeptstudie wurden verschiedenen Varianten zur Realisierung des PM-Rührsystems skizziert und verglichen. Mithilfe einer Materialrecherche wurden die zurzeit erhältlichen Komponenten eruiert. Mit dem verfügbaren Material und dem Einsatz von 3D-Druckteilen, wurde das Rührsystem entwickelt und getestet. Die Art und Dimension des Aktuators wurde über das Reibmoment des Rührsystems, die Funktionalität sowie die Kosten bestimmt. Anschliessend konnten Messreihen mit unterschiedlichen Magnetstärken, Drehzahlen und Viskositäten durchgeführt werden.

Resultate

Die verwendeten NdFeB-Magnete im entwickelten Prototyp übertrafen die Anforderungen. Es konnte eine Flüssigkeit mit einer Viskosität von 1000 mPas erfolgreich gerührt werden. Durch die kompakte Bauweise des Aktuators und des Magnethalterings, ergab es vielversprechende Möglichkeiten das ganze System in der Kassette zu verbauen, wie in der Abbildung 2 dargestellt. Erste Tests zeigten eine minimale Erwärmung des Aktuators, was für den Einsatz im 3D-Drucker spricht.

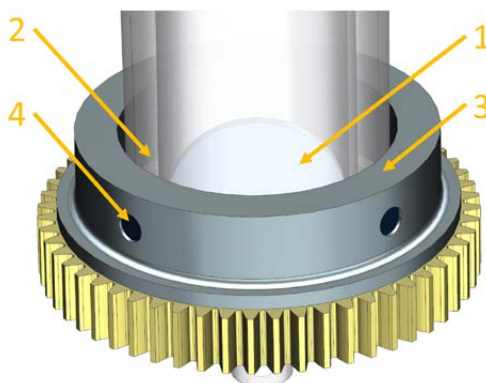


Abbildung 1 : Die Rührscheibe (1) in der Spritze (2) wird durch die NdFeB-Magnete (4) im Magnethaltering (3) gedreht

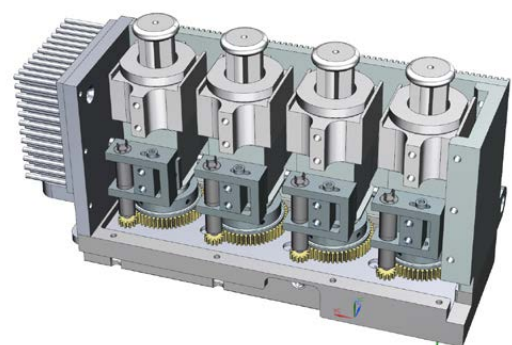


Abbildung 2 : Die Kassette des 3D-Druckers mit integriertem PM-Rührsystem

Foot Mouse

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Medical technology
Thesis advisors : Prof. Dr. Jörn Justiz, Dorian Loïc Thomet
Expert : Dr. Renaud Xercavins

Not all situations allow the hands to operate a mouse, therefore a mouse controlled by a foot would serve as an alternative. This bachelor study focuses on the development of a foot-mouse prototype fully integrated in shoe and how it competes with regular hand mice.

Motivation

With the digitalization moving forward, computers are used in a variety of work environments where hygiene is the top priority such as hospitals, dental offices and the food industry.

The use of a conventional hand mice is a possible source of contamination. With a foot mouse, the interaction with a computer is possible while using the hands for another task and reducing the risk of contamination.

A foot mouse could also be used to increase productivity as the hands do not need to move away from an important task to control a mouse.

Lastly, people with a disability or a temporary injury, who cannot use their hands, could profit from the foot mouse.

Goals

The goal is to develop and test a prototype of a mouse that is controlled by a foot. It is fully integrated in the sole of a shoe worn in an office environment. The prototype must have similar functionality as wireless hand mice. Additional features that shall be incorporated include an activation feedback for the left and right buttons, and an activation system to prevent unwanted input.

Methods

Different methods are investigated and compared. A first simple prototype was realized based on a disassembled optical mouse. The left click is realised using an adjustable strap being engaged by lifting the front of the foot.

Further studies include experiments with a pressure sensitive trackpoint and a movement sensor controlled by an Arduino compatible microcontroller. Using a mouse accuracy test program, the limit performance of the foot mouse is evaluated and compared with traditional pointing devices.

Results

The results show, that it is possible to operate a computer using a foot mouse. An individual time for training is necessary.

Although the performance is significantly slower than hand mice, an accurate movement and a reliable click system was achieved.

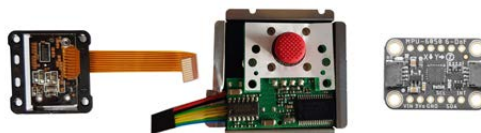
Optimizing the fit of the shoe and the quality of the sensor will further improve speed, reliability and make utilization of such a foot mouse less tiring.



Nils David Messerli
messerlinils@gmail.com



Foot mouse on a right foot



3 different sensor technologies: Optical sensor (left), Trackpoint, (middle) and Movement sensor (right)

Safe Horizon - Assistenzmodul Hinderniserkennung

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

Betreuer: Prof. Dr. Jörn Justiz, Prof. Dr. Gabriel Gruener

42

Experte: Prof. Dr. Roland Anderegg (Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW - Hochschule für Technik)

Geh- und Sehbeeinträchtigte Menschen haben ihre eigenen, voneinander getrennten Hilfsmittel, mit denen sie in ihrem Alltag zurechtkommen. Doch was ist, wenn eine Person beide Einschränkungen hat? Die Kombination von Gehhilfe mit optischer Bilderkennung ist auf dem Markt noch nicht präsent. Der Safe Horizon hilft, einen Teil dieses Problems zu lösen.



Claudio Piguet
076 574 64 03
claudio.piguet@hotmail.com

Ausgangslage

Laut dem Bundesamt für Statistik waren in der Schweiz Ende 2019 1.9 Millionen Menschen älter als 65 Jahre und diese Gruppe wird in den nächsten 10 Jahren um 30% wachsen [1]. Von dieser Gruppe waren zirka 280'000 (15%) klinisch bestätigt sehgeschwächt [2]. Wenn eine Person aus dieser Altersgruppe auf eine Gehhilfe angewiesen ist, muss sie sich an die Grösse und Bewegungsdynamik des Gerätes gewöhnen. Bei Menschen, die zusätzlich eine Sehschwäche haben, kann diese Wahrnehmung gestört oder sehr reduziert sein. Sie könnten in Hindernisse hineinlaufen oder sogar stürzen und sich ernsthaft verletzen. Daher braucht es ein System, welches die Person bei der Wahrnehmung unterstützt und ggf. warnen kann.

[1] <https://www.bfs.admin.ch/asset/de/2020-0194-d>

[2] A.Seifert und N.Kühne, Sehbehinderung und Alter

Ziele der Arbeit

In dieser Bachelorarbeit geht es darum, einen funktionsfähigen Prototyp eines Bilderfassungssystems zu entwickeln, das anhand eines Algorithmus eine Stufe, ein Hindernis oder einen Abgrund erkennen kann. Das System muss auch im Freien tauglich sein. Das heisst, es muss unter verschiedenen Wetterbedingungen wie Sonnenschein, Nacht, Regen und leichtem Schnee



Abgrundsituation, die erkannten Flächen sind farbig darauf gelegt. Rot sind die Punkte ausserhalb des Pfads

bfh.ch/book

funktionieren. Mit den erhaltenen Informationen soll dann ein akustisches Warnsignal an den Benutzer gegeben werden.

Vorgehen

Zu Beginn wurden verschiedene Sensortechnologien aus der mobilen Robotik oder den heutigen autonomen Fahrzeugen analysiert. Aus den Erkenntnissen der Literaturrecherche und kommerziellen Produkten wurde die RealSense D435i Stereokamera von Intel als beste Option gewählt. Daraufhin wurde auf der Entwicklungsplattform Nvidia Jetson AGX Xavier ein Bildverarbeitungsalgorithmus programmiert, der für die Hinderniserkennung zuständig ist. Für die Befestigung der Kamera wurde eine manschettenartige Halterung konzipiert und dann mit dem 3D-Drucker ausgedruckt. Durch diese Bauweise kann die Kamera auf verschiedenen Rohrprofilen befestigt werden.

Ergebnisse

Wie in der Abbildung unten ersichtlich ist, wurde das System auf einem Rollstuhl getestet. Der Algorithmus detektiert erfolgreich die Flächen der Stufen. Anhand der programmierten Logik werden die Flächeneigenschaften (Höhe gegenüber dem Rollstuhlboden, Normalvektor) berechnet und entschieden, in was für einer Situation sich der Benutzer befindet. Die Akkulaufzeit beträgt über 4 Stunden. Die maximale Geschwindigkeit, die man fahren darf, um rechtzeitig gewarnt zu werden, beträgt etwa 3 km/h, also Schritttempo. Nach der EU-Verordnung über Medizintechnik-Normen [3] wird die Software und das Kamerasystem als Risikoklasse I eingestuft. Somit ist der Safe Horizon in der risikoärmsten Medizintechnikgruppe platziert. Die gesamten Materialkosten für das System belaufen sich auf zirka 1'000CHF, wovon der Nvidia Xavier mit 700CHF den grössten Teil ausmacht.

[3] VERORDNUNG (EU) 2017/745

Evaluation and Robot Control Demonstration using RoboDK

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Robotics
Thesis advisor : Prof. Dr. Gabriel Gruener
Expert : Dr Francesco Crivelli (CSEM Center Alpnach)
Industrial partner : CSEM SA, Neuchâtel

Most commercial robots are sold with exclusive languages and interfaces, making them difficult for users to learn and master. The RoboDK software allows to simulate and program many robots. In this work, RoboDK is evaluated and its capabilities demonstrated with two different robots.

Context

Most commercial robots are distributed with their own programming languages and interfaces. This makes it difficult for users to learn and master how to use specific robot brands. Commercially, this strategy makes sense, as once a user learns how to operate one robot brand, he or she will tend to stay with that brand.

Introduction

RoboDK is a software application that allows to simulate and program many industrial robots of different brands. In addition, its API makes it possible to program with a common interface in Python, C#, Visual Basic, C++ and Matlab. The package also includes robot models, enabling a simulation without a robot.

Goals

The project consists in evaluating the RoboDK package and demonstrating its capabilities by developing a sensor-based control application with two different robots.

Methods

Initially, a test and validation plan was defined and the concept for a sensor based demonstration program was developed.

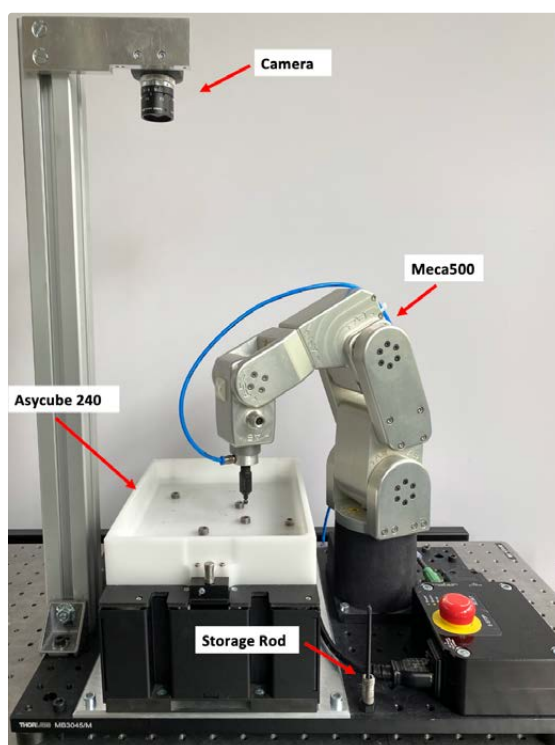
This demonstration program consists of a pick and place application, where parts are located through an image analysis algorithm. This program was initially developed for Mecademic's Meca500 robot and was later adapted for Universal Robots' UR3 robot.



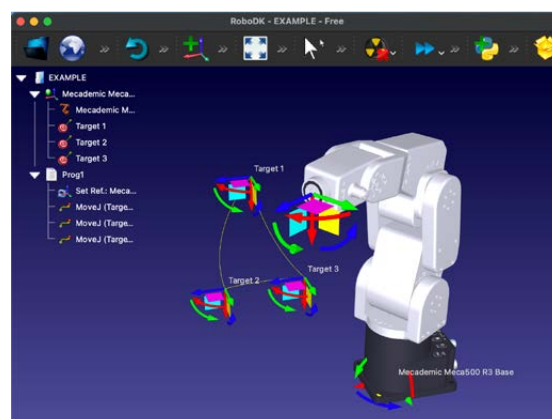
Ezio Ranzoni
079 905 70 67
ezio.ranzoni@gmail.com

Results

The demonstration was implemented in C++ using the RoboDK API. It was possible to develop a working application for both Meca500 and UR3 robots. The next step is to interface RoboDK with other supported robots, like Staubli TX40, Emika Panda and Kuka LBR iiwa, and test them with simple movements. Thereafter, a RoboDK interface for a non-supported robot like the Fanuc SR-3iA will be developed.



Developed demonstration workspace with Meca 500



RoboDK interface with Meca500

3D-Tiefenmessung vom Oberkörper mittels Structured Light

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Medizintechnik
Betreuer: Prof. Dr. Volker M. Koch, Martin Bertsch, Dr. Tobia Brusa

44

Die Verformung der Wirbelsäule wird standardmässig in einem radiologischen Verfahren gemessen. Eine strahlenfreie Alternative ist das Schätzen der Wirbelsäulenform basierend auf der Rückentopografie. Das 3D-Bild des Rückens wird hierbei in einem optischen Verfahren namens Structured Light erfasst. In dieser Bachelorarbeit werden qualitätsbeeinflussende Parameter dieser Methode bestimmt und quantifiziert.



Pablo Miguel Rodriguez
pablo.rodriguez95@gmx.ch

Bei idiopathischer Skoliose ist die Wirbelsäule in der sagittalen und frontalen Ebene pathologisch deformiert. Um den Krankheitsverlauf der Wirbelsäule zu dokumentieren, werden in der Regel radiologische Untersuchungen gemacht, welche unter Umständen alle sechs Monate wiederholt werden müssen. Diese radiologische Untersuchung soll nun mit einer nicht ionisierenden und kontaktlosen Methode ersetzt werden. Hierbei wird zuerst ein 3D-Bild des Rückens erfasst und anschliessend wird der Verlauf der Wirbelsäule basierend auf der Rückentopografie geschätzt. Das Ziel der Bachelorthesis besteht im Aufbau eines Testsystems sowie der Bestimmung und Quantifizierung von qualitätsbeeinflussenden Parametern auf die Messung.

3D-Tiefenmessung mittels Structured Light

Structured Light ist eine optische Technik, um 3D-Tiefenmessungen zu machen. Dabei werden von einem Projektor bekannte Lichtmuster auf das Testobjekt projiziert – oft in Form von einfachen Mustern, wie zum Beispiel horizontale Linien – und diese gleichzeitig von einer Kamera erfasst. Die Art und Weise, wie das Lichtmuster auf dem Objekt deformiert wird, erlaubt der Software die Tiefeninformation zu berechnen [Bild links]. Diese Tiefeninformation wird in einer Punktwolke gespeichert und dient als Basis für die anschliessende Validierung und Qualitätskontrolle [Bild rechts].

Technische Ausgangslage

Texas Instruments (TI) bietet ein Evaluations-Kit an, um die Structured Light Technologie zu testen (TIDA-00254). Im Kit enthalten ist ein Projektor von TI und eine Software. Beim Projektor handelt es sich um einen einfach Digital Light Processing Projektor, welcher durch eine Microsoft Web-Kamera ergänzt wird. Die Software erlaubt die Steuerung und Kalibrierung von der Hardware und berechnet das 3D-Tiefenbild als Punktwolke.

Test

Im Rahmen der Bachelorarbeit werden vier qualitätsbeeinflussenden Parameter evaluiert, entsprechende Tests konzipiert und durchgeführt.

Testobjekt

Die Haut eines Menschen reflektiert das Licht diffus. Aus der Literatur ist bekannt, dass Haut mit Silikon simuliert werden kann. Deshalb wird auf den Rücken einer Puppe eine Schicht eingefärbtes Silikon aufgetragen. So hat der Rücken der Puppe ähnliche optische Eigenschaften wie die menschliche Haut.

Geometrie vom Testaufbau (Baseline, Distanz in Z)

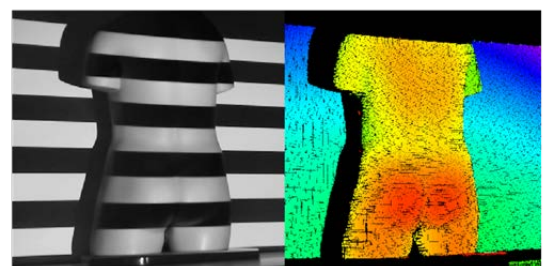
Die Baseline ist der Abstand zwischen Kamera und Projektor. Und Z beschreibt den Abstand von der Kamera zum Objekt. Ziel dieses Versuches ist die optimalen Distanzen zwischen Projektor, Kamera und Messobjekt für die geplante Messanwendung zu bestimmen.

Externe Störquellen

Es wird vermutet, dass Licht, welches direkt in die Kamera oder auf das Testobjekt scheint, die Messqualität negativ beeinflusst. Eine solche Störquelle ist zum Beispiel die Sonne, das 100 Hz Flackern von Lampen oder die sehr hellen Spezialbeleuchtungen in Kliniken. Dieser Test wurde konzipiert, um diese Einflüsse zu messen und entsprechende Einschätzungen abzugeben.

Lichtmuster

Der Projektor kann verschiedenen Lichtmuster projizieren. In diesem Versuch wird deren Einfluss auf die Qualität untersucht.



Puppe mit projiziertem Streifenmuster (links) und mit entsprechender Punktwolke mit Tiefenfärbung (rechts)

C-Scan Integration in AOT Laserschneidkopf

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Optik und Photonik
Betreuer*in: Prof. Dr. Patrik Arnold
Experte: Master in Biomedical Engineering Michael Peyer (Advanced Osteotomy Tools AOT AG)
Industriepartner: Advanced Osteotomy Tools AOT AG, Basel

45

Heutige Osteotomien (Knochendurchtrennungen) werden immer noch mit mechanischen Sägen durchgeführt. AOT hat es sich zur Aufgabe gemacht, dies mit einem Laser-Roboter zu verbessern. Zur Feinnavigation des Schneidlasers wird ein OCT Volumenscan verwendet, welcher andere externe Tracker Systeme unterstützt.

Ausgangslage

Heutige Osteotomien werden immer noch mit herkömmlichen Sägen durchgeführt. Damit können jedoch nur gerade Schnitte mit geringer Genauigkeit durchgeführt werden. Das Start-Up AOT will dies mit ihrem Roboter CARLO (Cold Ablation Robot-guided Laser Osteotome) revolutionieren. CARLO schneidet mit kalter Lasertechnologie, welche sehr präzise ist und einen schnellen Heilungsprozess garantiert. Der bereits bestehende Schneidekopf mit Schnitttiefenkontrolle mittels optischer Kohärenz Tomographie (OCT) wird um eine volumenscan-Einheit erweitert, um die Feinnavigation unabhängig von externen Trackern zu ermöglichen.

Ziele

In dieser Bachelorarbeit wird die Erstellung eines optischen Scanners mittels OCT realisiert. Der Messkopf besteht aus einem 4F-System und einem fokussierenden Parabolspiegel. Das System wird in der Lage sein C-Scans am Knochen durchzuführen. In einem zweiten Schritt wird der Aufbau kompakt gebaut, sodass dieser in das bestehende Laserschneidsystem integriert und verwendet werden kann. Das optische System wird kalibriert und optimiert, um Verzerrungen im Volumenscan zu minimieren. Der C-Scan soll mit einer lateralen Auflösung von 0.2mm ein Feld von 14mm² abtasten und mit einer Wiederholungsrate von min. 10Hz aktualisiert werden.

Vorgehen

Als erstes wird ein Funktionsmuster nach der Simulation (Abb. 1) aufgebaut und charakterisiert. Damit werden die Qualität der Optik und die Machbarkeit des Volumenscans überprüft. In einem nächsten Schritt wird das Funktionsmuster kompakter realisiert, sodass es in dem Roboterkopf Platz findet und mit dem bestehenden Laserschneidsystem kompatibel ist. Dafür wird mittels 3D-Drucker eine Konstruktion hergestellt, welche die Positionierung der Linsen gewährleistet. Das aufgebaute System wird ex-vivo an Knochen getestet, damit dessen Funktion sichergestellt werden kann.

Resultate

Mit dem erstellten Aufbau konnten erste OCT Messungen gemacht werden. Es wurde eine Sensitivität von 115dB erreicht und ein 6dB Fall-Off von 5mm. Der gemessene Spotdurchmesser beträgt 0.1mm im Zentrum des FWHM-Durchmessers. In der Abbildung 2 ist ein B-Scan eines geschnittenen Knochens zu sehen. An dieser Stelle hat der Knochen drei deutliche Schnitte, welche mit dem Schneidlaser gemacht wurden. Die Aufnahme zeigt deutlich die Struktur auf dem Knochen und dessen Lücken darin, wodurch die Feinnavigation ermöglicht wird.



Yves Benjamin Schenk
yves.schenk@gmx.ch

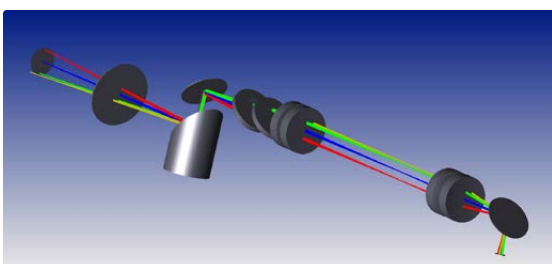


Abb.1) Simulation des Konzepts vom Eingang des Kollimators bis zur Fokussierung auf den Knochen

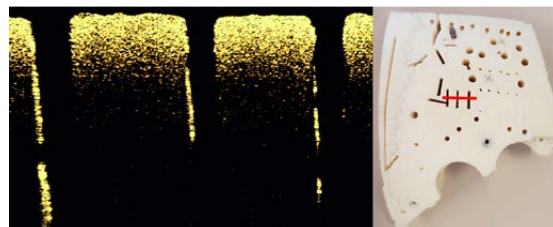


Abb.2) B-Scan (links) entlang der roten Linie an Knochen (rechts)

Planung und Realisierung einer IoT Condition Monitoring in der Swiss Smart Factory

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

Betreuer*in: Prof. Dr. Bertrand Dutoit

46

Experte: Michael Wendling (Swiss Smart Factory)

Industriepartner: Switzerland Innovation Park, Biel

Nach der Digitalisierung kommt die Zeit der Sensorisierung. Durch Messen und Erheben von Daten, kann unser alltägliches Leben vereinfacht werden. Auch in der Industrie ist eine Sensorisierung und zudem eine zunehmende Vernetzung einzelner Systeme im Gange. Das Überwachen des Zustandes der Produktionshalle ist dabei der nächste Schritt für die Swiss Smart Factory.



Nick Lars Schilliger

Ausgangslage

Die Swiss Smart Factory zieht in eine neue Produktionshalle um. Viele ihrer Herstellungssysteme wie 3D-Drucker und Laser sind bereits mit Sensoren ausgestattet, die Informationen über den Zustand der Systeme bieten. In der neuen Halle befinden sich 6 Bodendosen, die eine 400V Stromversorgung und einen Anschluss für Druckluft enthalten. Es existiert ein Konzept, um den Zustand dieser Bodendosen zu erfassen. Dieses Konzept soll nun bewiesen und in die Tat umgesetzt werden. Diese Bachelorarbeit ist Teil einer Teamarbeit. Der andere Teil behandelt die Erfassung der Hallentemperatur und die Überwachung von Türen.

Ziele

- Der Druck der Druckluftzufuhr, die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit in der Bodendose werden mit IO-Link Sensoren gemessen.
- Die Bodendosen werden mit Sensoren für die Messung von Strom und Spannung der 400V Stromversorgung ausgestattet.
- Die erhobenen Daten werden verarbeitet und in Echtzeit über eine Internetverbindung auf eine Datenbank gesendet.
- Mit dem Microsoft Programm Power BI werden die Daten von der Datenbank abgerufen und auf einem Bildschirm in der Halle in Form eines Dashboards dargestellt.
- Es wird eine Anleitung erstellt, die das Einbinden eines zusätzlichen Überwachungssystems in einem Bodentank erklärt.

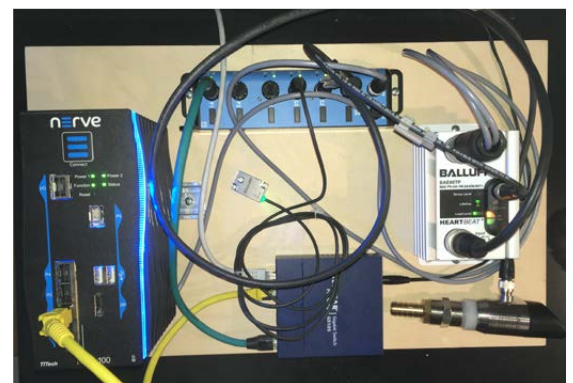
Vorgehen

Aus dem existierenden Konzept wurde ein Prototypaufbau entwickelt, welcher abgesehen von der Grösse identisch ist, wie das System, welches in der Halle eingesetzt wird. Es besteht aus einem IO-Link Master, an dem ein Sensor für Temperatur und Luftdruck und ein Sensor für Druckluft Druck angeschlossen ist. Mit der Software Node-Red erhält ein Edge Computing

Device die erhobenen Daten von dem IO-Link Master. Dafür wird eine Http-Anfrage auf die IP-Adresse des IO-Link Masters gesendet. Weiter werden die Daten isoliert und in Form eines SQL-Befehls als Http-Anfrage an die Datenbank CrateDB gesendet. Dieser SQL-Befehl speichert die Daten in einer existierenden Tabelle in der Datenbank ab. Mit Power BI wurde ein Mockup Dashboard erstellt, in dem die aktuellen Messwerte zu sehen sind. Im Detail kann auch die Veränderung eines Wertes über die Zeit angeschaut werden. Das Dashboard wurde anschaulich gestaltet, damit es nicht nur im technischen Sinn interessant ist.

Fertigstellung

Das bewiesene Konzept wird in der neuen Produktionshalle installiert und in Betrieb genommen. Die Datenbank wird mit den echten Daten abgefüllt und diese Daten werden auf dem Dashboard dargestellt. Danach werden die Dokumentation und die Anleitung zum Einbinden weiterer Systeme finalisiert.



Prototypaufbau mit Netzteil, Sensoren, IO-Link Master und edge computing device

Planung und Realisierung einer IoT Condition Monitoring in der Swiss Smart Factory

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Sensorik
Betreuer*in: Prof. Dr. Bertrand Dutoit
Experte: Michael Wendling
Industriepartner: Switzerland Innovation Park Biel/Bienne AG, Biel

47

Moderne Fertigungsprozesse werden von Tag zu Tag effizienter, aber gleichzeitig auch komplexer. Dabei ist es möglich, dass sie bei kleinen Wechseln der Umgebungsbedingungen sehr anfällig reagieren, ohne dass man die Ursache des Problems detektieren kann. Zur Lösung dieses Problems wird ein Condition Monitoring System entwickelt.

Ausgangslage

Die Swiss Smart Factory bezieht einen neuen Standort und nutzt diese Situation, um Ihren Maschinenpark weiter auszubauen. Die neu belegte Halle bietet viel Platz, sorgt jedoch auch für neue Umgebungsfaktoren, die unbekannte Einflüsse auf die bereits bestehenden Fertigungsprozesse haben können. Diese unbekannt Einflüsse können zu Fehler in der Produktion führen, wobei auch gleichzeitig die Ursache des Problems schwer zu detektieren ist.

Ziele der Arbeit

Diese Arbeit befasst sich mit der Entwicklung eines Systems, um die Umgebungseinflüsse der neu belegten Halle zu überwachen. Mit einem IoT Condition Monitoring System sollen die Umgebungseinflüsse erfasst und visuell wiedergegeben werden. Geplant ist das Messen von der Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit, der Energieverbrauch vom Stromanschluss sowie die Druckluftzufuhr aus den Bodenlosen. Weiter soll auch das Öffnen und Schliessen der Türen überwacht werden.

Vorgehen

Es wurde ein System entwickelt, welches Sensordaten erfasst, abspeichert und in grafischer Form wieder visualisiert (Abb.1). Unterschiedliche drahtlose Sensoren übergeben die gemessenen Umgebungsinformationen an einem Ethernet Gateway weiter. Von

einem Industriecomputer werden anschliessend diese Daten über Modbus abgefragt, überarbeitet und per HTTP-POST Request auf eine Datenbank gespeichert. Die neu strukturierten Daten können anschliessend von einem Visualisierungstool abgerufen und angezeigt werden. Zur Realisierung des Systems wurden verschiedene Tools und Technologien vorgeschrieben. Hierbei handelt es sich um die drahtlosen Industriensensoren und das dazugehörige Harmony Hub Ethernet Gateway von Schneider Electric, der Open Source Software Node-RED, der Datenbank CrateDB und dem Visualisierungstool Microsoft Power BI.



Marc Stockhammer

Ausblick

Einerseits werden die gespeicherten Daten benutzt, um in realtime den Zustand der Halle und dessen Auslastung anzugeben. So ist es beispielsweise auf einem Blick möglich, die Temperaturschwankungen, die geöffneten Türen sowie die genaue Netzauslastung zu sehen. Andererseits soll aber auch die Möglichkeit bestehen, diese Daten zu analysieren. Man erhofft sich aus den Datenanalysen, dass die Fertigungsprozesse stabiler laufen, dass man durch die gewonnenen Daten die eigenen Fertigungsprozesse und Fehlerquellen besser kennenlernt und dass man Fehler in Fertigung auf die Ursache rückverfolgen kann.



Abb.1: System Aufbau mit den 5 Systemblöcken und den jeweiligen Kommunikationsprotokollen

Verkapselung von elektronischen Komponenten in bioelektronischen Implantaten

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Medizintechnik
Betreuer: Prof. Dr. Thomas Niederhauser, Gerhard Frédéric Kuert
Experte: Dr. Marc Hauer (Dyconex AG)
Industriepartner: Dyconex AG, Bassersdorf

48

Ein alternatives Material, flüssigkristallines Polymer (LCP), soll als Gehäusematerial für bioelektronische Implantate untersucht werden. Dafür wird ein ASIC-Chip auf ein LCP-Substrat gelötet und anschliessend mit LCP verkapselt. Dabei soll die Biokompatibilität sichergestellt werden, ohne die elektrische Funktionalität zu beeinflussen. Das Ziel ist es einen Prozess zu entwickeln, um den ASIC-Chip zu löten sowie eine hermetisch dichte und kompakte Verkapselung zu erstellen.



Florian Lukas Suter
flo.suter98@gmail.com

Ausgangslage

Ein bioelektronisches Gerät kann mit elektrischen Impulsen die Nervenaktivität beeinflussen. Das Endprodukt, ein bioelektronisches Implantat, soll durch diese Stimulation Menschen, die unter chronischer Migräne leiden, wieder gesund machen. Dafür wurde eine flexible Leiterplatte aus LCP erstellt, Abbildung 1. Sie verfügt an der rechten Seite über Elektroden, welche die Nerven mit einem elektrischen Impuls stimulieren können. Auf der linken Seite befindet sich ein elektronisches Modul. Dies steuert die Elektroden und wird von aussen mit Energie versorgt. Das Modul muss für die Biokompatibilität komplett mit flüssigkristallinem Polymer verkapselt werden.

Ziele

Das Ziel der Bachelor-Thesis ist ein Vorgehen zu entwickeln, um ein elektronisches Bauteil, den ASIC-Chip, auf das Substrat aus LCP zu löten und zu verkapseln. Dabei soll die Verkapselung hermetisch dicht und kompakt sein, um den Chip vor dem umliegenden Medium zu schützen. Gleichzeitig sollen die elektronischen und mechanischen Eigenschaften des Bauteils nicht funktionseinschränkend von der Verkapselung beeinflusst werden.

Vorgehen

Das Substrat, der ASIC-Chip und das LCP wird vom Industriepartner, der Dyconex AG, zur Verfügung gestellt. Anschliessend soll der Chip mit einer Dampfphasen-Lötanlage auf das Substrat gelötet werden.

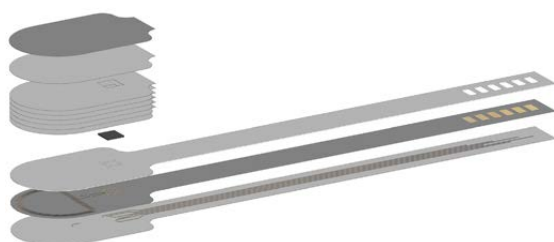


Abbildung 1: Substrat aus LCP mit den Elektroden rechts und dem im LCP verkapselten ASIC-Chip links

Die Verkapselung wird auf einem Flip-Chip-Bonder, dem FinePlacer pico ma, durchgeführt. Auf dem Bonder kann die Temperatur, der Zeitverlauf und der Druck für die Verkapselung variiert werden. Bei einem zweiten Konzept wird das Löten des Chips und das Erstellen der Verkapselung in einem Prozess durchgeführt.

Das Ergebnis wird anhand von drei Schritten beurteilt. Eine elektrische Prüfung kann über die Elektroden durchgeführt werden. Dabei wird die Funktionalität und der elektrische Kontakt des Chips zum Substrat geprüft. Weiter wird ein Schliffbild erstellt, um die Verkapselung optisch auf Lufteinschlüsse und Pad-Verschiebungen analysieren zu können. Als dritter Schritt wird eine Adhäsionsprüfung nach Vorlage von ISO8510-2:2006 durchgeführt, um die durchschnittliche Schälkraft bestimmen zu können.

Resultate

Erste Muster der erstellten Verkapselungen ergaben vielversprechende Resultate. Sie bestanden die elektrische Prüfung und wiesen eine Schälkraft von 4N auf. Ein Schliffbild, wie in Abbildung 2 dargestellt, zeigte bereits eine kompakte Verkapselung des Chips. Es sind nur noch kleine Lufteinschlüsse erkennbar.

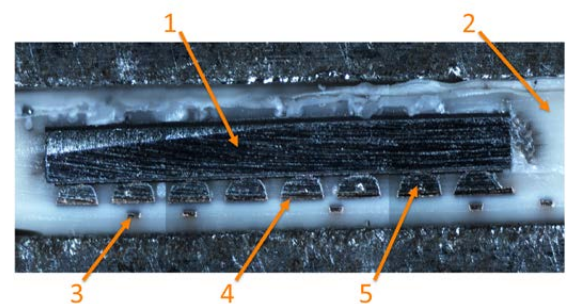


Abbildung 2: Schliffbild der Verkapselung mit Chip (1), LCP (2), Leiterbahn (3), Anschluss-Pad (4), Lot-Kugel (5)

Realisierung eines Photopolymerisationssystems

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Medizintechnik
Betreuer: Prof. Dr. Jörn Justiz, Anton Schärer
Experten: Daniel Garcia, Marc Favrod-Coune

49

3D-printing von Bio-Inks ist eine innovative Methode, um aus Flüssigkeiten mit lebenden Zellen zielgenaue und dreidimensionale Gewebestrukturen zu drucken. Diese können z.B. in Form von Haut bei grossflächigen Verbrennungen implantiert werden. Bei dem Verfahren stellt die notwendige Zähflüssigkeit des Ausgangsmaterials eine grosse Herausforderung dar.

Einleitung

Bei der Realisierung eines Photopolymerisationssystems geht es um die Technologie des 3D-Drucks, die mit einem auf diesem Gebiet führenden Industriepartner durchgeführt wird. Eine Schwierigkeit beim 3D-Drucken von Bio-Inks, stellt die Formstabilität des gedruckten Gewebes dar, für die die zu druckende Flüssigkeit mit den Zellen möglichst viskos sein muss. Auf der anderen Seite bedeutet eine erhöhte Viskosität Probleme beim Aufspritzen durch die kleinen Kanülen, mit denen die Flüssigkeit in Form gebracht wird. Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Kombination aus einfacherer Dosierung bei gleichzeitiger Zähflüssigkeit. Dies soll über eine UV-Aufhärtung vor dem Austritt aus der Nadel umgesetzt werden. Bei dieser sogenannten Photopolymerisation vernetzen sich Polymere durch Absorption von sichtbarem (400–800 nm) oder ultraviolettem Licht (200–400 nm).

Vorgehen

Zunächst wird die Machbarkeit der neuen Methode mit einem Mikrofluidik-Chip vor dem Nadelaustritt geprüft. Dazu wurde zuerst in der Vorstudie eine Konzeptstudie erarbeitet, in der unterschiedliche Varianten verglichen und bewertet werden konnten. Die beste Variante wird nun in der Bachelorarbeit

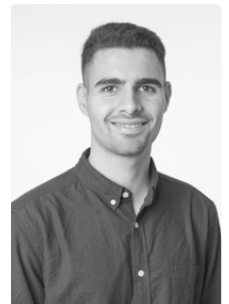
als Prototyp gefertigt und getestet. Dieser Prototyp benutzt UV-LEDs, um in einem Mikrofluidik-Chip das Vernetzen der Druckflüssigkeit zu realisieren.

Resultate

Erste Resultate zeigen, dass der entwickelte Prototyp eine Photopolymerisation des Bio-Inks mit nur einer UV-LED ermöglicht. Die LED weist eine Wellenlänge von 395 nm auf. Die Wasserkühlung mittels einer externen Quelle stellt sich als eine sehr effiziente und leise Variante dar.

Ausblick

Im weiteren Vorgehen muss das Photopolymerisationssystem so verbessert werden, dass eine marktreifere Entwicklung angestrebt werden kann. Dazu müssten die Integration und Kompatibilität des Systems noch an den aktuellen 3D-Drucker angepasst werden. Auch müsste die Zellüberlebensfähigkeit wegen den Schärkräften im Chip-Kanal überprüft werden.



Santo Adam Terranova
santo.terranova1@gmail.com

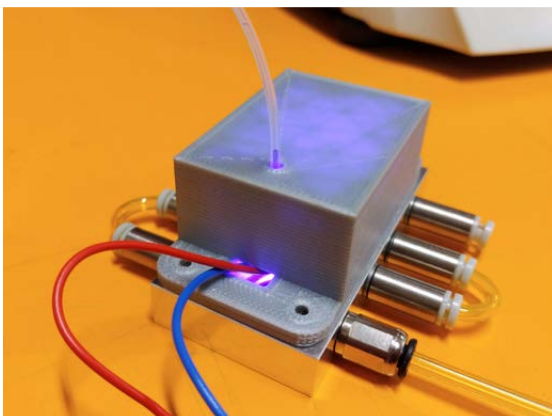


Abb. 1: Prototyp des Photopolymerisationssystems mit einer UV-LED, die durch eine Wasserkühlung gekühlt wird.

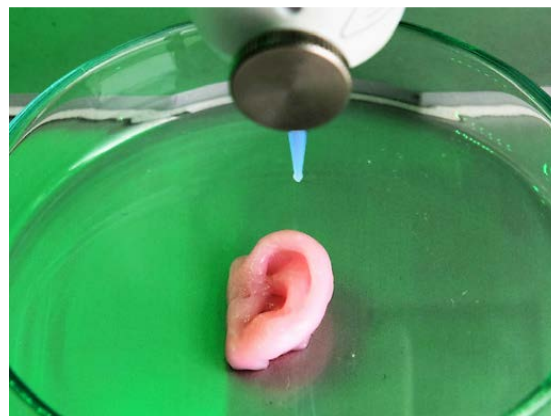


Abb. 2: Ein 3D-Printer hat Schicht für Schicht aus künstlichem Gewebe ein Ohr entstehen lassen.

Prototypentwicklung zur Bilderkennung von Medikamenten

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Robotik
Betreuer*in: Prof. Dr. Gabriel Gruener
Experte: Johannes Stähli (raumCode GmbH)
Industriepartner: raumCode GmbH, Zürich

50

Die Medikamentenkontrolle ist ein wichtiger Bestandteil für die Patientensicherheit in Pflegeheimen, Spitälern und auch bei Personen, die durch Spitex unterstützt werden. Der aktuelle Prozess ist fehleranfällig und verursacht unnötige Kosten. Eine Verbesserung soll mit Bilderkennung geschaffen werden. Diese Arbeit befasst sich mit einer möglichen Umsetzung und der Entwicklung eines Prototypen.



Sandra Lucia Unterschütz

Ausgangslage

Bilderkennung ist bereits in vielen Bereichen Teil des Alltags. Ein neuer möglicher Anwendungsfall ist die Medikamentenkontrolle. Eine Analyse der aktuellen Situation im Gesundheitswesen ergab, dass sich für die Problematik ein neuronales Netz zur Medikamentenerkennung eignet. Jede Schicht des Netzes erhöht die Wahrscheinlichkeit, komplexere Bildmerkmale zu erkennen. Beispielsweise können die ersten verborgenen Schichten lernen, Umrisse und Farben zu erkennen. Es gibt unterschiedliche vortrainierte Netze, deren Ebenen an riesigen Datensätzen trainiert wurden. Die letzte Schicht kann auf den Anwendungsfall spezialisiert werden. Dafür ist ebenfalls ein grosser Datensatz an Trainings-, Validierungs- und Testdaten nötig.

Ziele

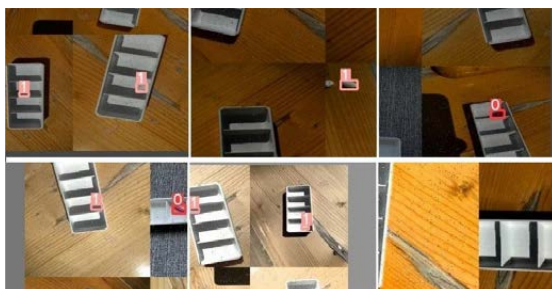
Das Ziel dieser Arbeit ist es, einen Prototypen der Medikamentenkontrolle herzustellen. Dieser soll zuverlässig drei Medikamente erkennen und mit einer Medikationsliste abgleichen können. Der Anwendungsfall verlangt eine hohe Sicherheit. Ein weiteres Ziel ist es, bei der Kontrolle den Umgang mit Generika zu berücksichtigen. Die gerichteten Medikamente sollten auch dann zu einem positiven Kontrollergebnis führen, wenn ein oder mehrere Medikamente der Liste durch Generika ersetzt wurden. Zu Dokumentationszwecken soll die Überprüfung gespeichert und entsprechend abgelegt werden.

Vorgehen

Mit der Zielgruppe Spitex wurden die nötigen Funktionen des Bilderkennungsdienst ausgearbeitet. Eine Literaturrecherche bestätigte ebenfalls die Notwendigkeit einer Unterstützung des Prozesses. Des Weiteren wurde durch die Literaturrecherche ein Verständnis für den aktuellen Stand der Technik im Bereich der Bilderkennung aufgebaut. Anhand des gewonnenen Wissens zum Prozess der Spitex und der Technik wurden mehrere Lösungskonzepte ausgearbeitet. Beim Vergleich der Konzepte, hob sich die Lösung mit dem neuronalen Netz von den anderen ab. Um die Anzahl zu erhalten, wurden die realen Bilder mit synthetischen ergänzt und erweitert. Trainiert wurden die Bilder als Mosaik, diese Methode kann die Erkennungsfähigkeit des Modells bei komplexen Hintergründen verbessern. Das trainierte Netz wird in einem Backend Service zur Medikamentenkontrolle verwendet. Zur Kontrolle müssen eine Medikationsliste und ein Bild übergeben werden.

Resultat

Mit der Arbeit konnte aufgezeigt werden, wie eine solche technische Unterstützung des Kontrollprozesses aussehen könnte. Das trainierte Netz zeigt eine hohe Zuverlässigkeit bei der Erkennung der drei Medikamente. Das System bietet die Möglichkeit, in weiteren Entwicklungsschritten die Anzahl der dem Netz bekannten Medikamente zu erhöhen und um weitere Funktionalitäten zu ergänzen.



Synthetische Trainingsbilder mit Labels als Mosaik



Erkannte Medikamente in einem Medidispenser

Softwareplattform einer Unterwasservideobeleuchtungssteuerung

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Mechatronik
Betreuer*in: Prof. Andreas Habegger
Experte: Dario Roth (KELDAN GmbH)
Industriepartner: KELDAN GmbH, Brügg

51

Bei Unterwasseraufnahmen im professionellen Bereich werden leistungsstarke und zugleich energieeffiziente Lichtquellen benötigt, damit qualitativ hochwertige Aufnahmen erstellt werden können. Die Kontrolleinheit einer solchen Lichtquelle muss daher zuverlässig Systemkomponenten wie einen DC/DC Wandler und verschiedene Sensoren verarbeiten und ansteuern. Das entwickelte System ermöglicht eine Effizienzsteigerung sowie einen höheren Grad an Erweiterbarkeit.

Einführung

In der Welt der professionellen Filmemacher kann ein Flimmern einer Lichtquelle die gesamte Aufnahme so stark stören, dass diese unbrauchbar wird. Bei Unterwasseraufnahmen ist es zudem wichtig, dass sie leicht, kompakt und energieeffizient ist. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, enthalten solche Lichtquellen DC/DC Wandler. Die Steuerung dieses Wandlers ist eine von vielen Aufgaben, die ein mikrocontrollergesteuertes System erfüllen muss.

Ziele

Das Ziel dieser Arbeit ist es, das System- und Firmwarekonzept von Grund auf zu überarbeiten. Als Folge wird der Mikrocontroller neu evaluiert, eine Grundlage geschaffen neue Features zu integrieren, sowie das Softwareframework neu implementiert. Durch substanzielle Systemüberarbeitung wird die Energiedichte sowie die Dynamik des Wandlers verbessert.

Methoden

Für das Softwareframework wird mit Hilfe von bekannten Design Patterns wie z.B. Bridge, Mediator und State, ein neues Konzept für die Neuimplementierung erarbeitet. Somit wird ermöglicht, dass die Wartbarkeit sowie die Erweiterbarkeit des Systems

einfach und sicher durchgeführt werden können. Um die Qualität der Firmware auch bei zukünftigen Weiterentwicklungen hoch zu halten, werden Unittests entwickelt mit welchen Fehlverhalten früh erkannt werden. Momentan werden HAL-abhängige Bereiche von diesen Unittests ausgeschlossen. Für die Unittests wird das Framework „C++ Unit Testing Easier“ (CUTE) verwendet.

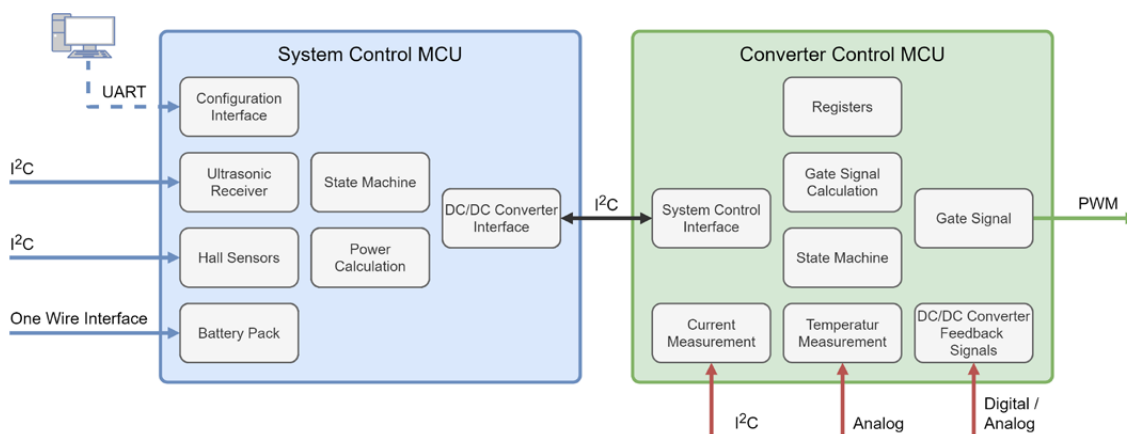
Hinsichtlich des zukünftigen Projekts, den DC/DC Wandler als eigenständige Einheit auf den Markt zu bringen, enthält das System zwei Mikrocontroller. Der erste übernimmt die Ansteuerung sowie die Überwachung des Wandlers. Der zweite Mikrocontroller ist für unterwasserbeleuchtungsspezifische Funktionen zuständig, wie z.B. die Ansteuerung der Sensoren sowie das Auswerten der Sensordaten.

Resultate

Die Neuevaluierung der Mikrocontroller haben neue Möglichkeiten der Ansteuerung des DC/DC Wandlers ergeben und ermöglichen eine Multi-Threshold Methode für ein Zero-Voltage Switching der Transistoren. Eine konstante Latenzzeit zwischen Signalerfassung und auslesen eines Timer-Wertes von 23 Nanosekunden konnte erzielt werden.



Dominik Vonlanthen
dominik.vonlanthen@protonmail.com



Schnittstellen und Funktionen der beiden Mikrocontroller (MCU).

Improved Digital Control of a Laser Scanning System

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Mechatronics
Thesis advisors : Prof. Dr. Thomas Niederhauser, Fabio Modica
Expert : Dr. Christian Rathjen (SMT Swiss Microtechnology AG)
Industrial partner : SMT Swiss Microtechnology AG, Port

52

Piezoelectric actuators provide fast motions together with a high resolution suitable for demanding positioning systems. However, they have resonances which have to be attenuated to prevent the actuator from oscillating. The goal is to improve the control design of a piezoelectric controlled laser scanning system. To attenuate the first resonance of the scanning system a parallel PID controller with a complex conjugate zero pair is implemented.



Malte Michael Watzek

Background

The controlled scanning system is used to tilt a mirror which deflects a laser. The scanning system can be tilted in two axes allowing to deflect the scanner on any position in a certain range in two dimensions. The tilting is done with piezoelectric actuators which have a very high resolution and can move at high speed. To improve the performance, the first resonance of the system needs to be attenuated with the controller.

Approach

To attenuate the first resonance of the system this resonance has to be characterized. For this purpose, the frequency response of the laser scanning system is measured. To simulate the performance of a controller on the laser scanning system a suitable model is developed. The performance of the controller with different parameters is compared.

Characterization

A voltage is applied as control signal to the scanning system and the resulting current is analyzed and, more importantly the tilt is measured using strain gauges. The frequency response on both outputs is recorded with an impedance spectroscopie.



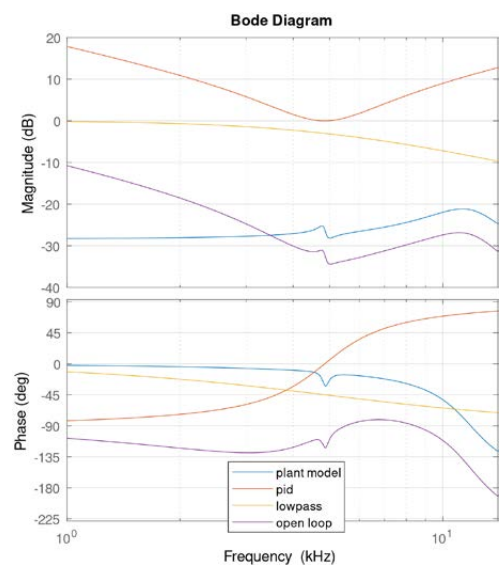
Laser Scanning System

Model of the System

In this scanning system multiple piezoelectric actuators are mechanically connected together. To model piezoelectric actuators the linear Butterworth Van Dyke model is used. For this scanning system the Van Dyke model has been adapted and a parameterized state space description is developed. Those parameters are determined to fit the measured data optimally, resulting in a model representing the real life behavior of the scanning system.

Control Design

A parallel PID controller with a complex conjugate zero pair in combination with a second order low pass filter is used to control this system. The simulation shows that the performance of the control system can be optimized implementing the before mentioned control design. Using a prototyping unit the control design is tested on the real scanner, to verify the simulation.



The plant model with the pid and a second order lowpass gives the open loop response.

Foil measurement with Polarization Sensitive Spectral Domain Optical Coherence Tomography (OCT)

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Optics and Photonics
Thesis advisor : Prof. Christoph Meier
Expert : Markus Hänggli
Industrial partner : HCH. KÜNDIG & CIE. AG, Rüti

53

Theory shows that the improvement in axial resolution in OCT, is inversely proportional to the bandwidth of the laser used. The aim of the thesis is to show that the theory can be applied in practice using a broadband laser. In addition, different polarization states of light are used and show how they interact at different depths of the foil.

Initial situation

Non-destructive imaging techniques are used as a quality control tool in the production of thin foils to see their internal structure and measure their thickness. For this purpose, a spectral domain OCT is used in combination of a broadband supercontinuum fiber laser. Unfortunately, these lasers are very expensive, so Exalos has developed a new broadband laser.

Goal

OCT is a non-destructive imaging technique based on interference of light. OCT can be used to analyze the surface and the inner structure of foils consisting of multiple layers. Their thickness can be measured with an accuracy of 1 /1000 mm. To reach such a high precision, the axial resolution of the used spectral domain OCT must be improved. One aspect that improves axial resolution is the use of a broadband laser. Supercontinuum fiber lasers do exist but are often very expensive. The company EXALOS is specialized in super luminescent diodes (SLED) and has developed a new laser over the last years.

Method

The quality of the signal can be defined by the signal-to-noise-ratio (SNR) and the axial resolution by

the full-width-half-maximum (FWHM) of the peaks. Various scanning techniques can be used to influence the SNR. These techniques include A-scans, which visualize the different layers at one point, and B-scans, which create a slice through the film. Averaging multiple scans also helps to reduce noise and thus increase SNR. FWHM is given by the broadband laser and can be reduced by digital post-processing methods such as windowing, zero padding or spectral shaping.

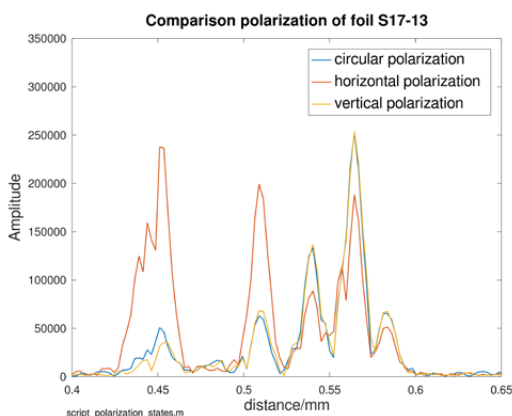


Matthieu Jérôme Zwahlen

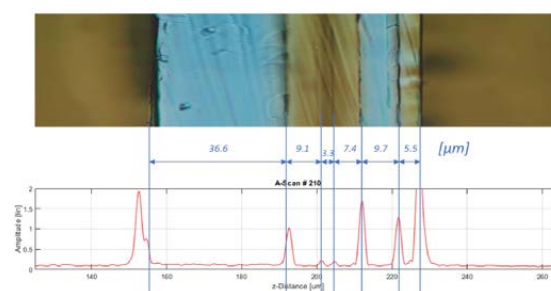
In addition, the influence of polarization states is analyzed. The idea of using different polarization states is that the light is reflected more intensely at different depths, depending on its polarization state. Combining these states, all layers of the foils would show a similar reflectivity and thus a higher SNR across the entire foil.

Result

For high SNR, the best method is to average the A-scans composing the B-scan. This way the noise cancels out and the peaks get a higher amplitude. Also, using shorter focal lengths increases the SNR and slightly improves the FWHM. Polarization states are actually reflected differently at different layers. If one layer has high reflectivity with horizontal polarization and another layer has vertical polarization, then they can be combined to produce a higher overall signal. This means that the SNR can be reduced and the signal quality improved.



Inner structure of a foil. The peaks represent the layers. The three measurements use different polarization states.



Microscope image of a foil and its inner structure. A-scan of the foil. The peak represent the layers.

Infoveranstaltungen

Séances d'information

Information events

54 Interessiert Sie ein Studium an der Berner Fachhochschule? Wir öffnen unsere Türen: Erfahren Sie alles zu unseren Bachelor- und Master-Studiengängen, Zulassungsbedingungen, Studienbedingungen und unserer Schule. Führen Sie persönliche Gespräche mit Studierenden und Dozierenden und besuchen Sie unsere Labors in Biel und Burgdorf. Mit einer Weiterbildung auf Master-Stufe gehen Sie in Ihrer Karriere einen Schritt weiter. Unsere umfassende, interdisziplinäre Palette von Modulen ermöglicht Ihnen, Ihre Kompetenzen auf verschiedensten Gebieten zu erweitern und zu ergänzen. Informieren Sie sich in einem persönlichen Beratungsgespräch.

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

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

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

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

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



Alumni BFH

Alumni BFH

Alumni BFH

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

Ihr Mehrwert als Alumni der BFH

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

Wir bieten Ihnen:

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

Als Alumni sind Sie exklusiv zum grossen Netzwerk-Abend Alumni BFH eingeladen, welcher jährlich mit über 300 Ehemaligen in Bern stattfindet.

Ausserdem können Sie an vielseitigen Events der Alumni-Organisationen und am Sportangebot der Universität Bern teilnehmen. Daneben erhalten Sie Vergünstigungen und Rabatte auf ausgewählte Dienstleistungen und profitieren vom attraktiven FH-Schweiz-Leistungsangebot sowie vom Weiterbildungsangebot der BFH.

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

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

Vos avantages

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

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

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

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

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

Your benefits as a BFH alum

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

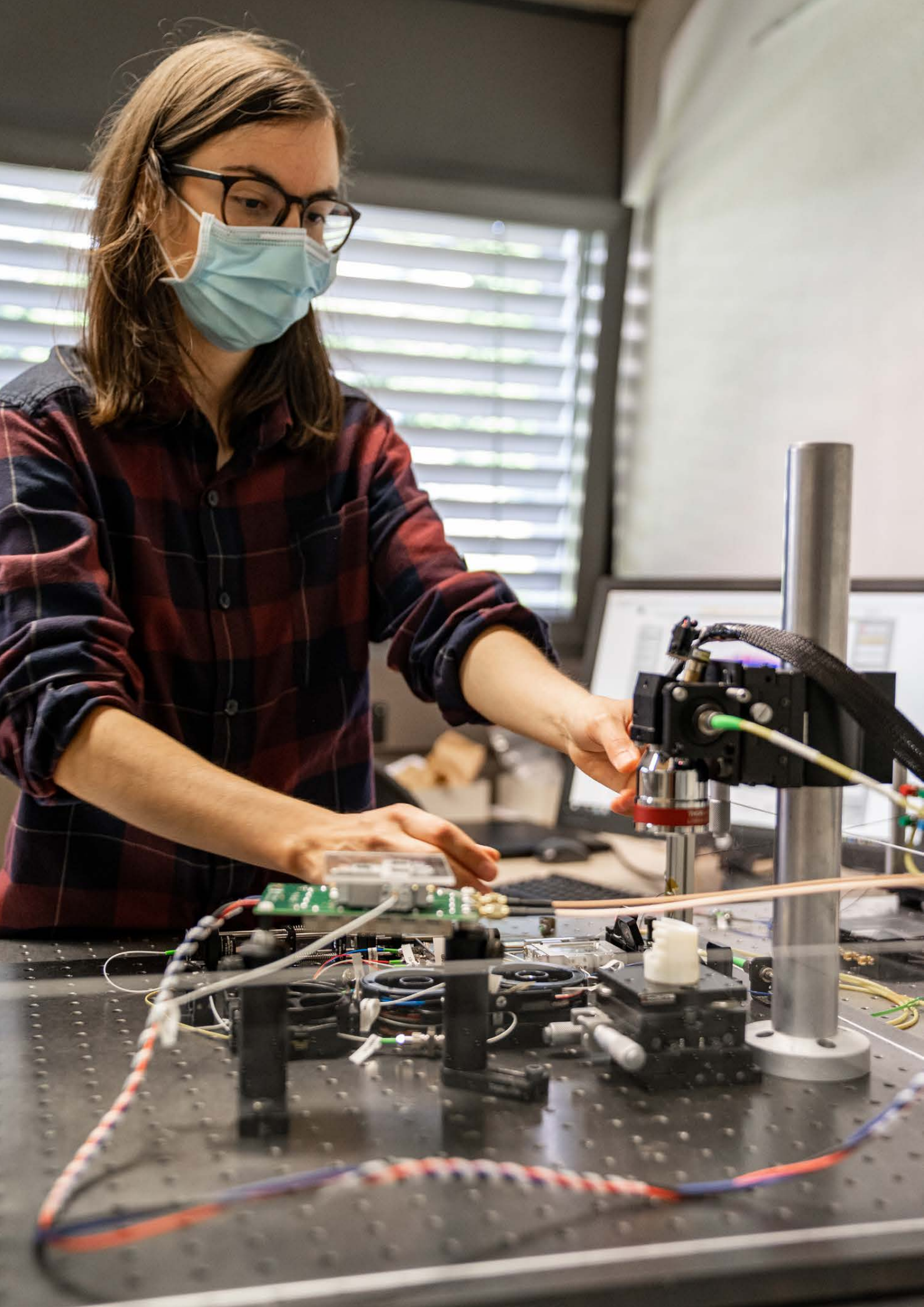
Our offer:

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

As an alum, you will be exclusively invited to the great Alumni BFH networking night, which takes place annually in Bern with over 300 former students.

In addition, you can participate in the many events offered by the alumni organisations and make use of the sports facilities of the University of Bern. You also receive discounts and special offers on selected services and can benefit from the attractive offers of FH Switzerland and the BFH continuing education programme.

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



Berner Fachhochschule

Mikro- und Medizintechnik
Quellgasse 21
2502 Biel

Telefon +41 32 321 61 13

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

Bern University of Applied Sciences

Microtechnology and Medical Technology
Quellgasse 21
2502 Biel

Phone +41 32 321 61 13

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