



2022
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
5 Steckbrief	5 Fiche signalétique	5 Fact Sheet
6 Interviews mit Studierenden	6 Interviews d'étudiant-e-s	6 Interviews with students
8 Zusammenarbeitsformen	8 Formes de collaboration	8 Collaboration
10 Industriepartner	10 Partenaires industriels	10 Industry partners
12 Liste der Studierenden	12 Liste des étudiant-e-s	12 List of students
13 Abschlussarbeiten	13 Travaux de fin d'études	13 Graduation Theses
42 Infoveranstaltungen	42 Séances d'information	42 Information events
43 Alumni*ae BFH	43 Alumni BFH	43 Alumni BFH

Impressum

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

Online

bfh.ch/ti/book

Inserate

bfh.ch/ti/book

Layout

Hot's Design Communication SA

Druck

staempfli.com

Impressum

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

Online

bfh.ch/ti/book-fr

Annonces

bfh.ch/ti/book-fr

Mise en page

Hot's Design Communication SA

Impression

staempfli.com

Imprint

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

Online

bfh.ch/ti/book-en

Advertisements

bfh.ch/ti/book-en

Layout

Hot's Design Communication SA

Printing

staempfli.com



Prof. Aymeric Niederhauser
Leiter Mikro- und Medizintechnik
Responsable Microtechnique et technique médicale
Head of Microtechnology and Medical Technology

Liebe Leserin, lieber Leser

Mit seinen mehr als 1360 Bachelor- und Master-Studierenden gehört das Departement Technik und Informatik zu den grössten der Berner Fachhochschule. In sieben Fachbereichen werden die Studierenden von unseren Mitarbeitenden praxisnah und zukunftsgerichtet ausgebildet und mit vielfältigen Kompetenzen ausgestattet. So sind sie 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 dem Fachbereich Mikro- und Medizintechnik 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 Absolventen*innen über sehr viel Kompetenz, Fachwissen und Kreativität verfügen und ihre Ziele mit Beharrlichkeit verfolgen. Damit sind sie bestens für vielfältige Aufgaben in der Berufswelt gerüstet!

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

Chère lectrice, cher lecteur,

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 transmettent une vaste palette de compétences axées sur la pratique et orientées vers l'avenir qui préparent 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 le domaine Microtechnique et technique médicale. 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 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!

Dear Reader

With over 1,360 bachelor's and master's degree programme students, the School of Engineering and Computer Science is one of the biggest departments at Bern University of Applied Sciences. In seven divisions, our staff provide students with industry-relevant, future-oriented and wide-ranging skills, preparing 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 our Microtechnology and Medical Technology Division 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 life.

Mikro- und Medizintechnik an der BFH

Microtechnique et technique médicale à la BFH

Microtechnology and Medical Technology at BFH

An der Berner Fachhochschule BFH wird anwendungsorientiert gelehrt und geforscht. Das Zusammenspiel von Lehre, Forschung und Entwicklung sowie Weiterbildung gewährleistet am Departement Technik und Informatik Praxisnähe, innovative und zukunftsgerichtete Lösungen, gepaart mit unternehmerischem Spirit. Der Fachbereich 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.

Intelligente mechatronische Systeme sind aus unserer Welt nicht mehr wegzudenken: Systeme mit Sensoren, Aktuatoren... – in Autos, die für mehr Sicherheit sorgen oder durch semi-autonomes Fahren den Komfort erhöhen, implantierbare Mikropumpen oder bionische Prothesen, welche die Lebensqualität vehement erhöhen. Das sind nur einige «Erfindungen», 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 zu hochintelligenten mechatronischen Systemen zusammenfügt. Die auf den folgenden Seiten vorgestellten Bachelor-Arbeiten geben einen Einblick in die anspruchsvollen Herausforderungen, mit denen sich die angehenden Berufsleute beschäftigten – 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 Vertiefungen stehen zur Auswahl: Medizintechnik, Optik/Photonik, Robotik und Sensorik.

Vielfältige Berufsperspektiven

Arbeitgeber*innen von Ingenieur*innen in Mikro- und Medizintechnik sind unter anderem Unternehmen der Branchen Medizintechnik, Optik, Biotechnologie

L'enseignement et la recherche à la Haute école spécialisée bernoise BFH sont axés sur les applications. Au sein du département Technique et informatique, l'interaction entre la formation, la recherche et le développement garantit une formation continue axée sur la pratique, des solutions innovantes et orientées vers l'avenir, le tout couplé à l'esprit d'entreprise. Le domaine 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 mécatroniques intelligents est difficilement concevable. Systèmes avec capteurs ou actionneurs – par exemple dans les voitures, pour assurer une plus grande sécurité ou, par le biais de la conduite semi-autonome, offrir un confort accru –, micro-pompes implantables ou prothèses bioniques qui améliorent la qualité de vie de manière véhémement... Ce ne sont là que quelques-unes des « inventions » qui répondent aux exigences contemporaines. 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 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 mécatroniques intelligents. Les travaux de bachelor présentés sur les pages suivantes donnent un aperçu des défis auxquels sont confrontés les futur-e-s professionnel-le-s et des solutions innovantes qu'ils et elles développent.

La microtechnique et la technique médicale exigent des connaissances de base très étendues que les étudiant-e-s acquièrent durant leur formation. En choisissant deux orientations techniques durant leur cursus, ils et elles façonnent déjà leur avenir professionnel. Quatre orientations leur sont proposées: Technique médicale, Optique/Photonique, Robotique et Technologie des capteurs.

Teaching and research activities at Bern University of Applied Sciences BFH place a strong focus on application. At the School of Engineering and Computer Science, the fusion of teaching, research and development and continuing education – coupled with an entrepreneurial spirit – guarantees practice-driven, innovative and future-oriented solutions. The Microtechnology and Medical Technology Division 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 is hard to imagine how our world would look without intelligent mechatronic systems. Systems using sensors or actuators – such as in cars, for increased safety or better comfort through semi-autonomous driving –, or implantable micropumps or bionic prostheses that vehemently increase the quality of life: these are just a few “inventions” that meet today's standards. 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 to create highly intelligent 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 technical specialisations is available: medical technology, optics/photonics, robotics and sensor technology.

Wide-ranging career prospects

Typical employers of Microtechnology and Medical Technology graduates are companies in the medical technology, optics, robotics and bio-tech sectors as well as engineering offices and manufacturers of all kinds of devices. Exciting challenges involving high levels of responsibility in the

4 oder Robotik sowie Ingenieurbüros und Hersteller von Geräten aller Art. Verantwortungsvolle und spannende Aufgaben in der Forschung, der Produktentwicklung und im Management warten darauf, gelöst zu werden. Ingenieur*innen der Mikro- und Medizintechnik übernehmen dabei eine zentrale und brückenbauende Rolle und werden nicht selten schnell zu Projektleiter*innen.

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. Neben den Tätigkeiten in den Bereichen Lehre und Weiterbildung wird anwendungs- und marktorientierte Forschung betrieben, um den Wissenstransfer in die Wirtschaft und die Nähe zur Industrie zu gewährleisten.

Erfahren Sie über diese nützlichen Links mehr über

- › den Fachbereich 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: bme.master.unibe.ch
bfh.ch/mse
precision-engineering.unibe.ch
bfh.ch/msc-sustainability
- › die Zusammenarbeit mit der Industrie (z.B. Bachelor-Thesis): bfh.ch/ti/industrie
- › Entrepreneurship an der BFH-TI: bfh.ch/ti/entrepreneurship

Perspectives professionnelles variées

Les entreprises des secteurs de la technique médicale, de l'optique, de la biotechnologie ou de la robotique, ainsi que les bureaux d'ingénieur-e-s et les fabricants de dispositifs en tous genres sont des exemples typiques d'employeurs qui embauchent des ingénieur-e-s en microtechnique et en 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. Les ingénieur-e-s en microtechnique et en technique médicale jouent un rôle central de liaison à cet égard, et il n'est pas rare qu'ils et elles deviennent rapidement chef-fe-s de projet.

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 la formation et la formation continue, ce domaine de spécialité propose des activités de recherche axées sur le marché et la pratique, garantissant ainsi le transfert des connaissances dans le monde de l'économie et la proximité avec l'industrie.

Quelques liens vers des informations utiles sur

- › le domaine Microtechnique et technique médicale: bfh.ch/micro
- › le département Technique et informatique: bfh.ch/ti/fr
- › la recherche à la BFH: bfh.ch/recherche
- › l'offre de formation continue du département Technique et informatique: bfh.ch/ti/formationcontinue
- › les études de bachelor: bfh.ch/ti/bachelor
- › les études de master: bme.master.unibe.ch
bfh.ch/fr-mse
precision-engineering.unibe.ch
bfh.ch/msc-sustainability
- › la collaboration avec l'industrie: bfh.ch/ti/industrie
- › l'entrepreneuriat à la BFH-TI: bfh.ch/ti/entrepreneurship

fields of research, product development and management are waiting to be resolved. Microtechnology and Medical Technology engineers play a central and bridging role in this process and often promote to project managers within a short time.

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

Here are some useful links to learn more about

- › the Microtechnology and Medical Technology Division: bfh.ch/microtechnology
- › the School of Engineering and Computer Science: bfh.ch/ti/en
- › research at BFH: bfh.ch/research
- › continuing education courses at the School of Engineering and Computer Science: bfh.ch/ti/continuingeducation
- › Bachelor studies: bfh.ch/ti/bachelor
- › Master studies: bme.master.unibe.ch
bfh.ch/en-mse
precision-engineering.unibe.ch
bfh.ch/msc-sustainability
- › cooperation with the industry: bfh.ch/ti/industry
- › entrepreneurship at BFH-TI: bfh.ch/ti/entrepreneurship

Steckbrief

Fiche signalétique

Fact Sheet

5

Titel/Abschluss

Bachelor of Science (BSc)

Studienform

Vollzeitstudium (6 Semester), berufs begleitendes und Teilzeit-Studium (8 oder 10 Semester) oder praxisintegriertes Bachelor-Studium (PiBS) für Inhaber*innen einer gymnasialen Maturität (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 (Kursunterlagen sind in beiden Sprachen erhältlich, Kompetenznachweise können in beiden Sprachen absolviert werden).

Vertiefungen

Studierende setzen mit der Wahl ihrer technischen Vertiefung im dritten Studienjahr Akzente für die spätere berufliche Entwicklung.

- **Medizintechnik**
Grundlagen für die Entwicklung von mikrotechnischen Systemen für medizinische Anwendungen
- **Optik/Photonik**
Berührungsloses Messen mit hochpräzisen, optischen Sensoren
- **Robotik**
Entwicklung und Programmierung von industriellen und mobilen Robotern
- **Sensorik**
Verwendung und Entwicklung von Sensoren für Anwendungen von der Industrie bis hin zu Geräten aller Art

Bachelor-Arbeit

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

Kontakt

Haben Sie Fragen zum Studium in Mikro- und Medizintechnik an der BFH? Gerne stehen wir Ihnen auch für ein persönliches Gespräch zur Verfügung.

032 321 61 13 (Sekretariat)
mikro.ti@bfh.ch

Mehr Informationen

bfh.ch/mikro
facebook.com/bfh.hesb.micro
instagram.com/bfh.hesb.micro/

Titre/Diplôme

Bachelor of Science (BSc)

Forme des études

Études à plein temps (6 semestres), études à temps partiel et en cours d'emploi (8 ou 10 semestres) ou bachelor intégrant la pratique (PiBS) pour les titulaires d'une maturité gymnasiale (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 supports de cours et les contrôles de compétence sont proposés dans les deux langues.

Orientations

Les étudiant-e-s choisissent deux orientations en 3^e année d'études, donnant ainsi le ton de leur futur développement professionnel.

- **Technique médicale**
Bases pour le développement de systèmes techniques pour applications médicales
- **Optique/Photonique**
Mesures sans contact à l'aide de capteurs optiques ultraprécis
- **Robotique**
Développement et programmation de robots industriels et mobiles
- **Technique des capteurs**
Utilisation et développement de capteurs pour applications industrielles ou intégration dans des dispositifs en tous genres

Mémoire de bachelor

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

Contact

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

032 321 61 13 (secrétariat)
mikro.ti@bfh.ch

Informations complémentaires

bfh.ch/micro
facebook.com/bfh.hesb.micro
instagram.com/bfh.hesb.micro/

Title/degree

Bachelor of Science (BSc)

Mode of study

Full-time study (6 semesters), work-study and part-time study (8 or 10 semesters) or work-study Bachelor's degree programme (WSB) for holders of a general baccalaureate (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. (course materials are available in both languages, proof of proficiency can be completed in both languages).

Specialisations

Students set the course for their subsequent career development with the choice of their technical specialisation in the third year of study.

- **Medical technology**
Principles for the development of technology 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 industry applications or integration into devices of all kinds

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 Microtechnology and Medical Technology degree programme at BFH? We would be pleased to discuss the programme with you personally.

032 321 61 13 (faculty office)
mikro.ti@bfh.ch

More information

bfh.ch/microtechnology
facebook.com/bfh.hesb.micro
instagram.com/bfh.hesb.micro/

Interviews mit Studierenden

Interviews d'étudiants

Interviews with students

6



Settimo Mauro

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.



Zusammenarbeitsformen

Formes de collaboration

Collaboration

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

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

bfh.ch/ti/industrie

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

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

bfh.ch/ti/industrie

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

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

bfh.ch/ti/industrie

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

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



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



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



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

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

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



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



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



Marktbübliche Preise
Prix du marché
Prevailing prices

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

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



Kooperationen mit Fördermitteln – mittlere und
grössere Projekte mit:
Coopérations 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

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

bfh.ch/ti/industrie

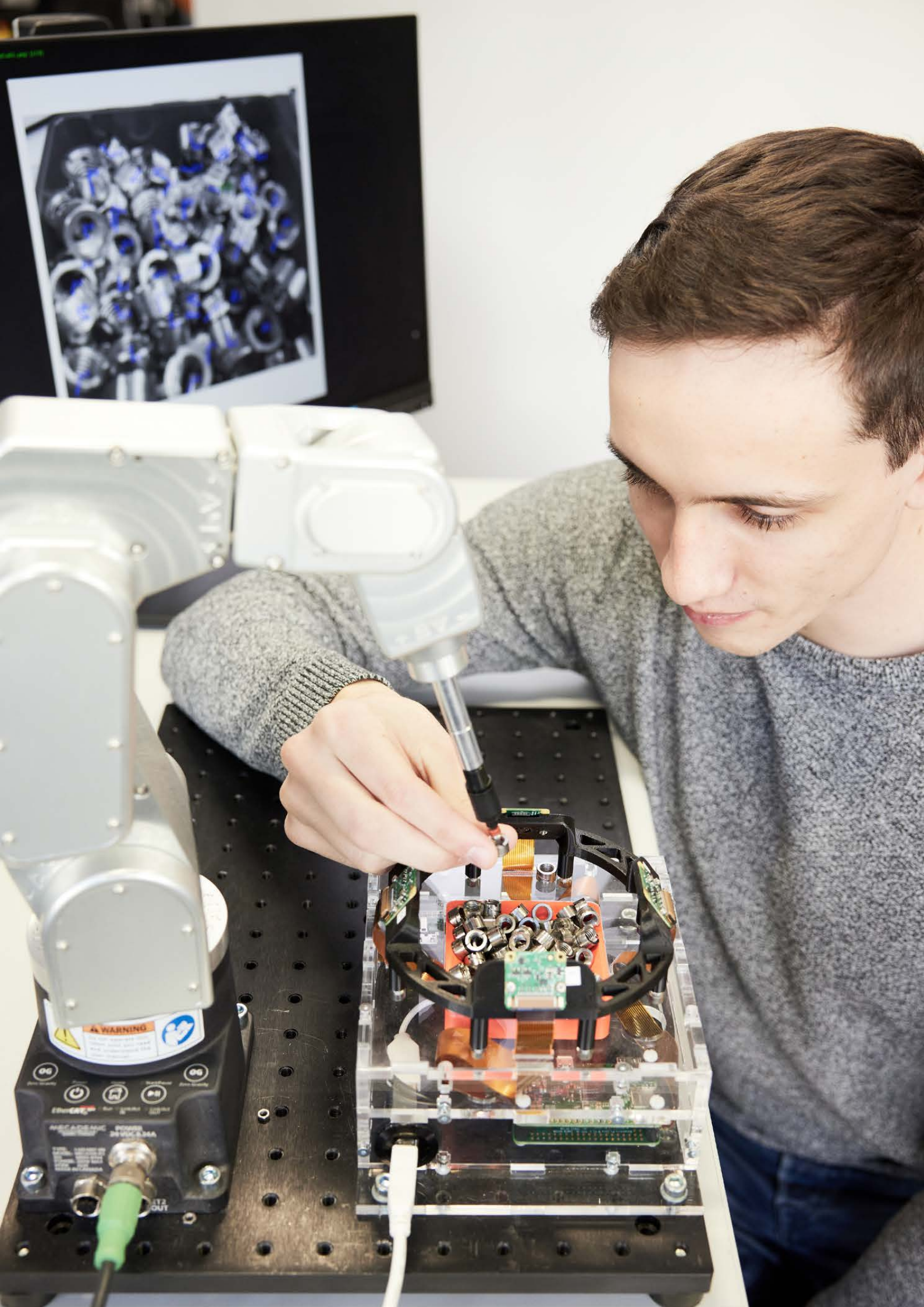
À nos yeux, une collaboration étroite avec des partenaires industriels est extrêmement importante. De nombreux mémoires se font en partenariat avec des entreprises de toute la Suisse. Nous remercions ces entreprises pour cette fructueuse collaboration!

bfh.ch/ti/industrie

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

bfh.ch/ti/industry

Alcon - Grieshaber, Schaffhausen
BFH School of Health Professions, Physiotherapy, Bern Movement Lab, Bern
Creaholic SA, Biel
CSEM SA, Alpnach
DYCONEX AG, Bassersdorf
Exalos AG, Schlieren
Office des forêts et des dangers naturels, Interlaken
Rollomatic SA, Le Landeron
Schleuniger AG, Thun
Sequent SA, Basel
Stoppani Metal Systems AG, Neuenegg
Styromat AG, Amriswil
Team BFH HuCE, Biel/Bienne



Liste der Studierenden

Liste des étudiant-e-s

List of students

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

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

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

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

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

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

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

Ambühl Oskar	13	Gimmel Marvin Samuel	23	Pracht Matthias	33
Bernasconi Giedi Ennio	14	Helfenstein Selina Maria	24	Ruch Lukas Adrian	34
Bianchi Daniel Alessio Attilio	15	Kocher Wendelin Otto	25	Sarbach Felix Matthias	35
Campos Jeronimo Daniel	16	Landolt Fabian Levin	26	Settimo Mauro	36
Dubach Joel Alexander	17	Lauster Flavio	27	Steiner Adrian	37
Eberhard Jan	18	Meierhans Noah	28	Strahm Tim Yannis	38
Fiechter Stefan	19	Moerlen Yves Jacques Frédéric	29	Tagliabue Matteo	39
Freudiger Niklas	20	Moser Alex Ken	30	Waeber Bastien Simeon	40
Frey Michael Jonas	21	Pasquali Stefano	31	Weyermann Yanik Andreas	41
Gagliardi Simone	22	Pracht Christophe	32		

PS-OCT for Cornea Imaging

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

13

Polarisationssensitive optische Kohärenztomographie ist ein Messverfahren basierend auf dem Prinzip der Interferometrie. Ziel dieser Arbeit war es, ein PS-OCT System zur strukturellen Vermessung der menschlichen Kornea zu entwickeln. Dafür wurde ein bestehendes OCT System als Grundlage verwendet und mit einem polarisationssensitiven Aufbau erweitert. Um eine hohe Messqualität über die gesamte Kornea zu erreichen, wurde die Scanoptik überarbeitet.

Ausgangslage

OCT wird heute in der Medizin, unter anderem in der Ophthalmologie, bereits standardmässig in der Diagnostik angewendet. Während mit OCT Informationen über die Intensität gewonnen werden können, kann mit PS-OCT zusätzlich noch die Polarisation des Lichts berücksichtigt werden. Aus der polarisationssensitiven Messung können die Parameter zur Beschreibung von doppelbrechenden Strukturen, die optische Achse und die Phasenverzögerung berechnet werden. Die menschliche Kornea ist aufgrund der in ihr vorhandenen Kollagenfibrillen stark doppelbrechend. Die Frage ist, ob diese Kollagenstrukturen mit PS-OCT sichtbar gemacht werden können.

Ziele

Ziel dieser Arbeit war es, ein System zu entwickeln, welches imstande ist, die gesamte menschliche Kornea zu vermessen. Dafür sollte ein bestehendes, faserbasiertes OCT System mit einem polarisationssensitiven Aufbau erweitert werden. Zudem sollte die telezentrische Scanoptik auf eine konische Scanoptik umgebaut werden, damit auch in der Peripherie der Kornea immer noch eine hohe Messqualität erreicht werden kann. Die Firma Optimeyes möchte in Zukunft anhand der durch PS-OCT gewonnenen Daten detaillierte FEM-Modelle der menschlichen Kornea erstellen, welche die Planung und Durchführung der Eingriffe im Auge optimieren sollen. Des Weiteren erhofft man unter anderem die Augenkrankheit Keratokonus frühzeitig erkennen zu können.

Vorgehen

Zuerst wurde der PS-Teil gebaut und an das System angeschlossen. Nachdem mit dem neuen System eine zufriedenstellende Sensitivität erreicht wurde, konnte mit dem Umbau auf die neue Scanoptik begonnen werden. In einer früheren Arbeit wurde eine konische Scanoptik zur Aufzeichnung der Kornea entwickelt. Diese Optik sollte ein senkrechtetes Auftreten des Lasers in allen Bereichen der Kornea ermöglichen.

Die neue Scanoptik musste dann für die in-vivo Messung dementsprechend justiert werden, sodass sich der Fokuspunkt des Lasers immer auf der Oberfläche der Kornea befindet. Die Daten aus den Messungen wurden extrahiert, mit Matlab eingelesen und verarbeitet. Es wurden Intensität, Phasenverzögerung und die optische Achse berechnet und als B-Scans und En-Face-Aufsicht visualisiert.

Resultate

Das System konnte erfolgreich mit dem PS-Anbau erweitert werden. Die gemessene Sensitivität betrug 95 dB, wobei die Sensitivität mit der telezentrischen Scanoptik gemessen wurde. Es wurden mit der telezentrischen und der konischen Scanoptik in-vivo Scans der Kornea aufgezeichnet. Die Auswertung zeigte, dass mit der telezentrischen Optik nur das Zentrum der Kornea, mit der konischen Optik jedoch die gesamte Kornea aufgezeichnet werden konnte (Abb. 1). Neben der Intensität konnten die Phasenverzögerung und optische Achse in der Kornea bestimmt werden (Abb. 1).



Oskar Ambühl

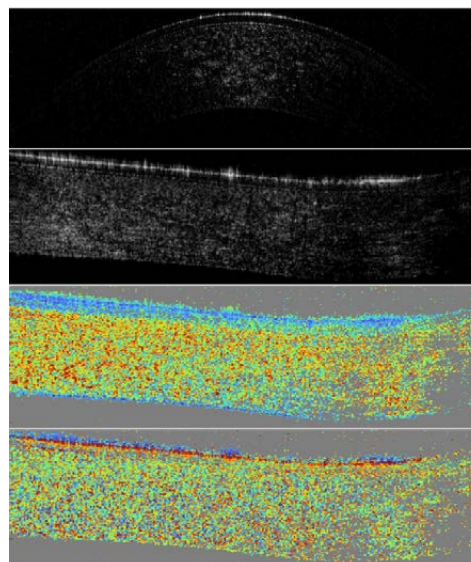


Abb. 1: In-vivo B-Scan, (Oben nach unten): Intensität tel., Intensität kon., Phasenverzögerung, opt. Achse

Improved Mechanical Model of the „Ball Balancing Platform“

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Robotics
Thesis advisors : Dominik Hofer, Fabio Modica, Prof. Dr. Thomas Niederhauser
Expert : Juan Fang

14

The „Ball Balancing Platform“ (BBP) is currently used in practical training for learning and understanding feedback control systems. Its applications are limited by the mathematical model constraining the kinematics to two degrees of freedom (DOF). This thesis aims to expand the mathematical model of the inverse kinematics to three DOF and to develop a simulation of the mechanical model and to accurately animate the BBP in Matlab/Simscape.



Giedi Ennio Bernasconi
077 404 77 37
giedi.ber@hotmail.com

Introduction

The BBP is used to balance a ball on a touch panel, which is driven by three DC motors (see Fig. 1). Each motor is connected to the plane by an arm, consisting of a rotary joint (1 DOF) and a spherical joint (3 DOF). To adjust the position of the ball on the touch panel, it is necessary to tilt the table around the roll and pitch angle (see Fig. 2), so only two DOFs are needed for this application. The kinematic model is now extended for this thesis by considering the third DOF (translation in the z-direction). By extending the inverse kinematics, which is used to calculate the angles of the motors from the platform position (pitch, roll, z-position).

Goals

- Derive and implement the inverse kinematics for three DOFs of the plane
- Mechanical simulation and animation of the BBP
- Measuring gravitational acceleration using the implemented kinematical model

Methods

The inverse kinematics has been developed using the model of a system called „the Stewart / Gough platform“. By calculating the Cartesian distances of defined points (P_W on the touch panel plane and P_B on the basis), it is possible to calculate the angle of the DC motors. To prove the accuracy of the mathematical

model of the kinematics, different angles of the motors have been calculated using a Matlab algorithm. Moving the motors to the predefined angles, the coordinates of the panel are measured, using an IMU sensor and a telescopic measurement device. The measured position is compared with the values calculated with the inverse kinematics. To demonstrate the usefulness of the third DOF, the gravitational acceleration is measured using the principle of free fall, accelerating the platform downwards. As soon as the ball detaches from the touch panel, the acceleration of the platform is equal to the Earth's gravitation. The acceleration measurement is done using the motors encoder position data. Transforming the positions of the motors, with a simple model of the forward kinematics, the z-position of the platform is calculated. Using a double derivation of the positions in z, the acceleration in z of the platform is obtained.

Results

- Without accounting for measurement imprecision, the accuracy of the derived inverse kinematics gives an average relative error on height of about 1% (min 0.55%, max 1.47%), for pitch and roll of about 3% (min 0.5%, max 6.6%).
- A Simscape model was created to simulate and animate the movement of the BBP.
- In a sample experiment performed in the city of Biel, gravity has been estimated as $9,816 \text{ m} / \text{s}^2$.

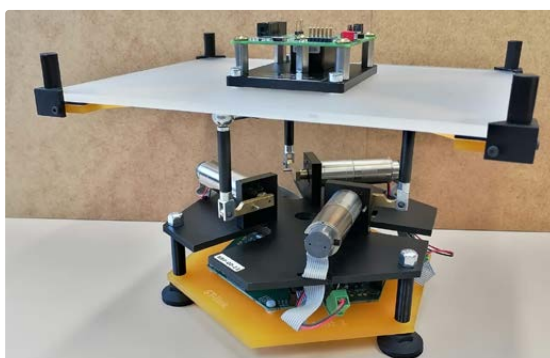


Figure 1: Ball balancing platform with IMU Sensor

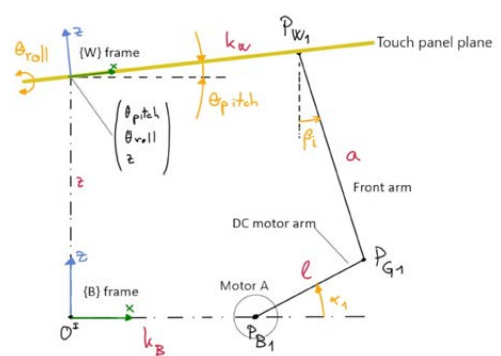


Figure 2: Section of the first arm of the BBP

OCT Line Camera Comparison

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

15

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 Spectral Domain OCT (SD-OCT) module was developed, to which two different cameras were connected for comparison purposes.

Introduction

On the current market for OCT components, the line scan camera Octoplus from e2v has prevailed. Today, this camera is unrivalled in performance. Since fall 2021 a competing product from Hamamatsu, called C15821 is on the market. In this project, a SD-OCT shall be developed which is based on a Superluminescent Light Emitting Diode (SLED) source with a central wavelength of 832.5 nm and a bandwidth at Full Width Half Maximum (FWHM) of 50 nm. The light source is coupled in an optical fiber and directed into the interferometer, where it is divided into two equal parts. One part of the light goes into the reference arm, which has a known length, and the other into the sample arm, in which the object to be scanned is inserted. 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 - 2048 in our case- of parallel wavelength shifted interferometers. A depth scan, called A-scan is achieved by applying Fourier transform to the spectrometer output signal. 3D scan of the object (B-scan and C-scan) is achieved by scanning with a galvo mirror.

Goals

The aim is to compare the characteristics of the two cameras. The project steps are:

- Assembly and optimal alignment of a SD-OCT with prefabricated elements and the Octoplus camera.
- Detailed characterization of the OCT performance of the device
- Design of an adapter for the C15821 camera. Integration of the camera in the LabView framework and identical characterization for comparison purpose.
- Develop a simple system to measure the non-linearity of the cameras.
- Comparison of the two cameras on sample measurements.

Methods

The tomogram of the object is achieved with the OCT post processing implemented in the programming language 'LabView'. The steps of signal processing are:

- DC Removal: DC-Offset removed from the signal.
- Resampling: The spectrum is non-equidistant sampled in wavenumber. The resampling procedure 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 chirped. This phenomenon deteriorates the axial resolution. Therefore, a mathematical compensation is necessary.

Results

Both cameras have a maximal sensitivity of 102 dB. Figure 1 shows the influence of technology in an OCT measurement (Octoplus: CMOS, HAMATSU: CCD). The CMOS camera shows a slight non-linear optical power to signal behaviour, resulting in a ghost peak at his first harmonic position.



Daniel Alessio Attilio Bianchi
daniel.bianchi97@hotmail.com

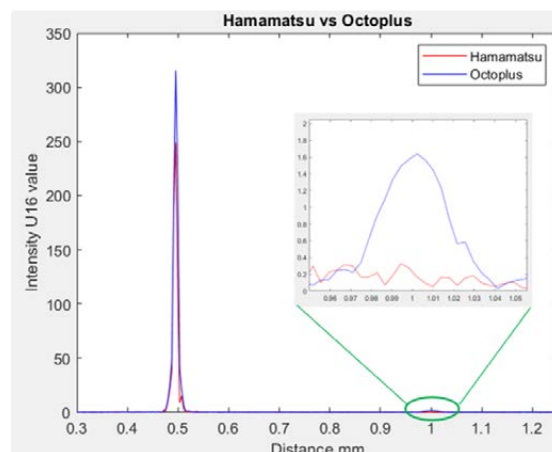


Fig. 1 Comparison of the Point Spread Function. Inlet: the "ghost peak" due to the non-linearity of the Octoplus camera.

Motion Trajectory Control of a Ball on the "Ball balancing Platform"

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Mechatronics
Thesis advisors : Dominik Hofer, Fabio Modica, Prof. Dr. Thomas Niederhauser
Expert : Prof. Dr. Kenneth James Hunt

16

The „Ball Balancing Platform“ (BBP) is developed, and currently used in practical training, in the „Feedback Control“ course within the study program Micro- and Medical Technology of the BFH. This thesis aims to expand the current set of applications of the BBP with the implementation of dedicated algorithms to balance a ball in the centre of a plate, and follow randomly generated paths, with the ball.



Daniel Campos Jeronimo
daniel.jeronimo@hotmail.it

Introduction

The „Ball Balancing Platform“ (BBP) consists of three motors that enable the tilting of a plane via arms (see figure 1). The BBP allows students to implement and test velocity or position controllers on DC motors. This thesis aims to extend applications with the BBP by introducing a more complex control problem: balancing a ball in the centre of the plane, automatically or manually. Additionally, a control algorithm is implemented, making it possible for the ball to follow a user-defined trajectory. This allows to expand problem definitions for future student labs and to use the BBP as a reliable demonstration object.

Goals

- Derive the equations of motion of the ball in an inclined plane.
- Derive and simulate a state space model for the ball on a plane.
- Design a control algorithm for the BBP to balance the ball.
- Generate random paths and follow with the ball.

Methods

The model representing the dynamics of the ball on a plane is created by studying the equations of motion of the ball. The model is verified by measurements of the position of the ball at different inclinations of the plane. The second part is to develop a control algorithm for the complete system to balance the ball. To make the simulation of the complete system possible, it is necessary to calculate the motor positions from the desired inclination of the platform, which is described by the inverse kinematic. A complete model

of the subsystems used to balance a ball on the BBP is then implemented in Matlab/Simulink, allowing for the investigation of various feedback control algorithms.

Results

The verification of the model yielded the following results: for a small inclination of the table (5 degrees) the maximum error (difference between measured and simulated position) is 5.2 mm, while for a larger tilt (15 degrees) the maximum error is 8.66 mm.

Discussion

Using the controllers and the developed algorithm (see figure 2), it is possible to balance the ball in the centre, despite intentional disturbances (such as moving the ball with a finger or system inaccuracies). In addition, various geometric figures (like a square, a circle or a figure eight) can be simulated and traced by the ball on the plane.

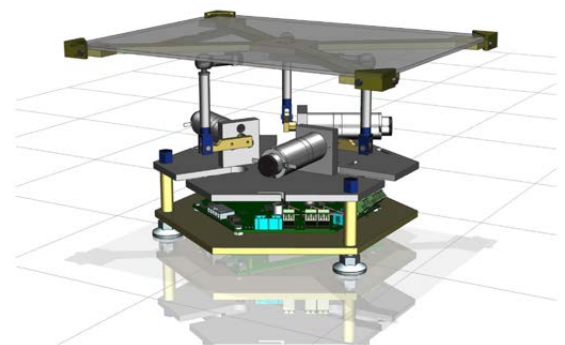


Figure 1: Ball balancing platform (BBP)

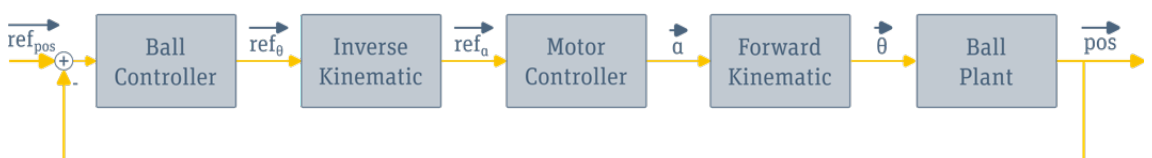


Figure 2: Diagram of the system

Covid Managment System CMS

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

17

Die aktuelle Pandemie besteht seit über 2 Jahren und ist noch nicht vorbei. Die Nachfrage nach berührungslosen Desinfektionsmittelspendern ist in dieser Zeit förmlich explodiert. Innert kürzester Zeit gab es unzählige neue Produkte auf dem Markt. Doch die Funktionen blieben überschaubar. Hand erkennen, Desinfektionsmittel ausgeben, fertig. Es ist definitiv an der Zeit für eine neue Stufe der Entwicklung, einen fortschrittlichen und intelligenten Desinfektionsmittelspender.

Entstehen soll:

- Ein Gerät, das die Kontrolle über den Füllstand behält und merkt, wenn der Vorrat zu neige geht.
- Ein Gerät, das die Umgebung kontrolliert und merkt, wenn der CO₂-Wert gefährlich wird.
- Ein Gerät, das sich drahtlos beim Nutzer meldet, wenn etwas nicht stimmt.
- Ein Gerät, das batteriebetrieben über 180 Tage lang läuft.

Und das alles für einen Fertigungspreis unter 40CHF

Ausgangslage:

In einer Vorstudie wurden bereits passenden Komponenten, sprich Sensoren, Controller und Pumpe, für den Bau eines solchen Gerätes definiert.

Ziel dieser Arbeit war es:

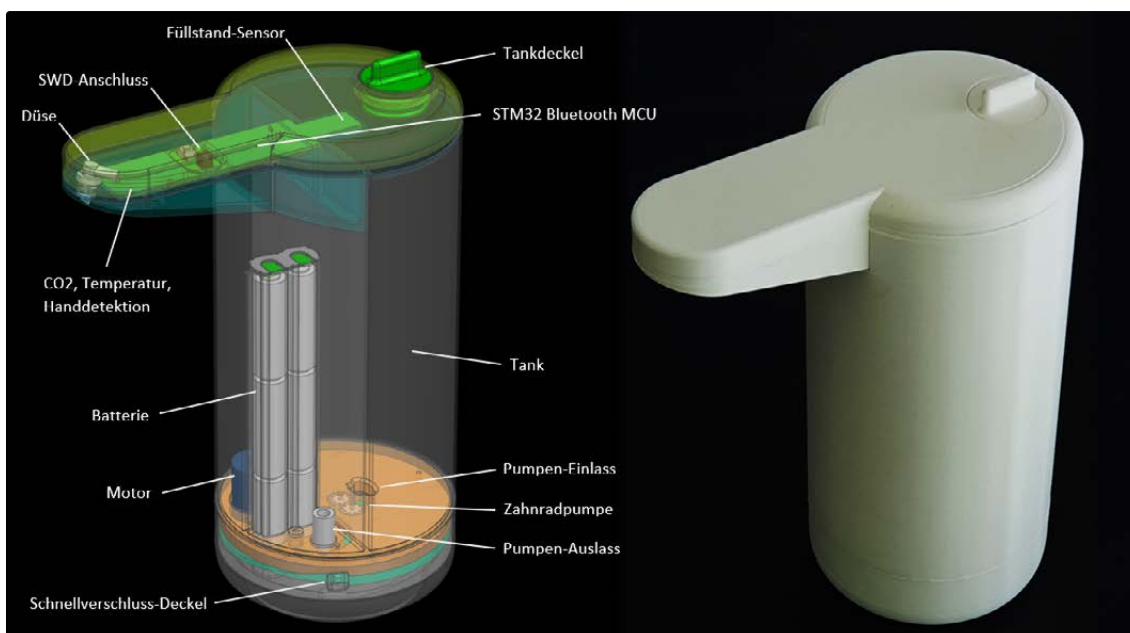
- Sensoren Controller und Pumpe in einer elektrischen Schaltung zu vernetzen.
- Diese elektrische Schaltung auf einem PCB zu realisieren.
- Die Konstruktion und Fertigung eines Gehäuses, inklusive Tank und Batteriefach.
- Die Integration der Pumpe und des PCB in das Design des Gehäuses.
- Die Software für den Betrieb sowie die Datenübertragung zu schreiben.



Joel Alexander Dubach

Die Ergebnisse sehen wie folgt aus:

- Ein funktionsfähiger Prototyp.
- Ein elektrischer Schaltplan aller Komponenten.
- Ein funktionierendes und in das Design des Gehäuses integriertes PCB.
- Die Software für den Betrieb des Gerätes inklusive Datenübertragung.



Links: CAD-Modell, das das Innenleben zeigt

Rechts: 3D-gedruckter funktionsfähiger Prototyp

Cobot auf automatisch gesteuertem Fahrzeug für die Blechhandhabung in der Auftragsfertigung

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

Betreuer: Prof. Dr. Gabriel Gruener

18 Experte: Patrick Villiger (Acceliox GmbH)

Industriepartner: Stoppani Metal Systems AG, Neueneegg

Effizienz und Flexibilität sind nur zwei von vielen Anforderungen, die an Firmen in der Auftragsfertigung gestellt werden. Mit punktuellen Einsatz von kollaborativen Robotern (Cobots) kann diesen Anforderungen in Zukunft Rechnung getragen werden.



Jan Eberhard

079 396 10 44

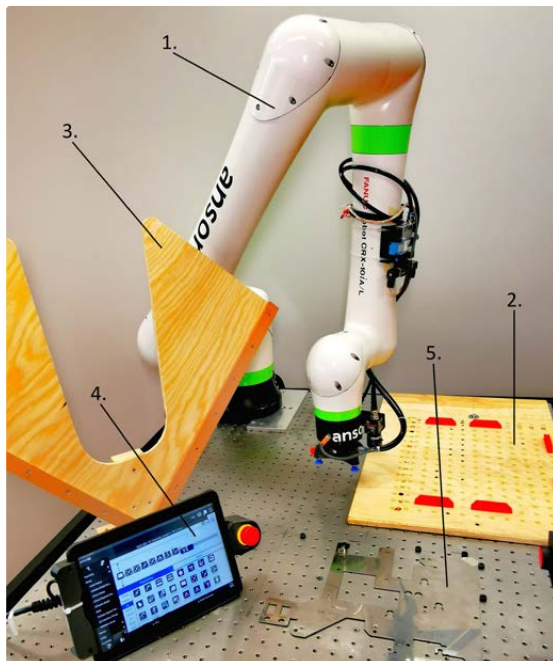
jan.eberhard13@gmail.com

Ausgangslage

Firmen interne Logistikprozesse jeglicher Art verursachen Kosten, ohne einen Mehrwert für die Endprodukte zu erzielen. Dazu gehört auch der Belade- und Entladeprozess von Maschinen. Im Fall des Industriepartners sind die grossen Anlagen grösstenteils mit Industrierobotern optimiert. Bei den kleineren Anlagen soll dies in naher Zukunft geschehen. Umgesetzt wird die Optimierung mit automatisch gesteuerten Fahrzeugen, welche Cobots als Aufbau haben.

Ziel

Ziel der Arbeit ist einerseits die Evaluation von verschiedenen Belade- und Entladeprozesse beim Industriepartner auf ihre Umsetzungsmöglichkeit mit Cobots. Andererseits geht es darum, einen Prozess praktisch umzusetzen. Wichtig ist, dass der Prozess so umgesetzt wird, damit dieser später flexibel für verschiedene Teile verwendet werden kann.



Aufbau der Demo: Roboter (1), Vorrichtung (2), Ausricht-/Wendestation (3), Bedienpanel (4), Blechteil (5)

Vorgehen

Aus den evaluierten Handhabungsprozessen wurde mit einer Gegenüberstellung ein geeigneter Prozess für die Umsetzung als Demo ausgesucht. Ausgewählt wurde ein Blechhandhabungsprozess bei einer Lasergraviermaschine. Dieser Prozess beinhaltet das Erkennen der Maschinenposition mit Vision, das Greifen des Bleches in einer Kiste, das Platzieren des Blechs in der Maschine, das Wenden des Blechs für die zweiseitige Gravur und das Platzieren des Blechs nach der Bearbeitung in einer zweiten Kiste. Aufgrund der Anforderungen wurde der Fanuc CRX10iA/L Cobot mit Kamera vom Industriepartner zur Verfügung gestellt. Für die Umsetzung des Prozesses wurde die Baustein-Programmiersoftware von Fanuc verwendet. Die Programme werden mit Bausteinen erstellt. Nach dem Programmstart werden diese nacheinander abgearbeitet.

Ergebnisse

Die Evaluation der verschiedenen Prozesse hat gezeigt, dass die Anforderungen an den Cobot sehr vielseitig und verschieden sind. Das bedeutet einen grösseren Entwicklungsaufwand bei der Automatisierung und somit auch höhere Kosten. Trotzdem wird sich die Automation langfristig auszahlen. Die praktische Umsetzung des Prozesses funktioniert gut. Allerdings hat sich gezeigt, dass die Programmierung des Roboters mit der Software von Fanuc nur eingeschränkt möglich ist und vor allem die Parametrisierung von Programmen schwierig ist. Dafür überzeugt die Positionskalibrierung mit den Kamerafunktionen von Fanuc. Die Erkennung funktioniert äusserst zuverlässig und ist robust gegenüber Umgebungsänderungen.

Ausblick

Im nächsten Schritt geht es darum, das Programm beim Industriepartner mit den effektiven Gegebenheiten zu testen. Dabei wird sich zeigen, ob die Systematik in Zukunft so eingesetzt werden kann.

Method Development for the Evaluation of a 3D Imaging System for Human Motion Applications

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Medical technology
Thesis advisors : Dr. Tobia Brusa, Mirko Kaiser
Expert : Dr Saša Ćuković

Researchers at BFH aim to develop a non-ionizing imaging method based on 3D camera systems for monitoring scoliosis patients. For this a suitable HW solution must be found to reliably detect structural features on the human back. In order to perform a subsequent clinical study, various systems are tested for dynamic behavior. In this work, a method for quantitative comparison of different systems for capturing a scene with moving patients is developed.

Introduction

Monitoring of scoliosis patients is still performed with radiology which is known to be harmful in the long term [Luan, FJ. et al.]. A joint project from BFH and ETH aims to reduce exposure to X-ray with a non-ionizing imaging process. In a later clinical study to confirm the systems functionality, patients are in motion during image acquisition, e.g., lateral bending. Due to latencies of 3D imaging systems, motion artifacts can occur in the resulting 3D point cloud representation. The causes for these artefacts are depending on the system, thus must be examined regarding the specific application.

Method Development

A dataset of motion speeds was defined with which the 3D imaging systems were evaluated. This dataset was established on measurements performed on healthy volunteers doing movements that are performed in the clinical study. A developed and 3D printed staircase model was moved from front to back on the image axis and horizontal from left to right on the image plane. At every speed in the previously defined range, point clouds were generated. Defined regions in the point cloud were parametrically analyzed as a statistical distribution in the image axis in

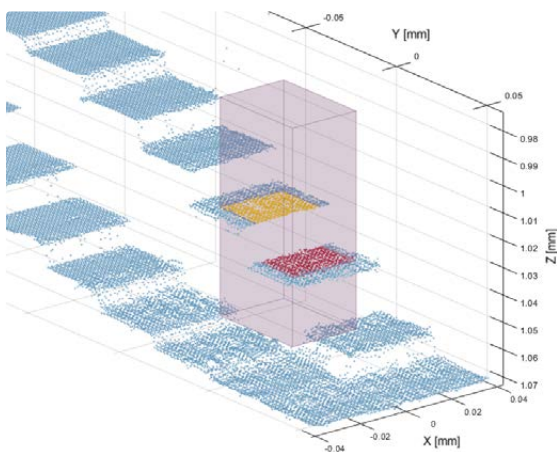


Fig1: Example of a region of interest (in magenta) and distributions (orange and red) on a point cloud

Z (Fig1). The median of two distributions of adjacent stair steps was determined and by calculating their difference the represented step height was inferred. A comparison to the same value in a static captured point cloud resulted in a parameter which conveys the relative accuracy. The difference of a distributions' span, compared to the same value in the static point cloud, was evaluated as a parameter for the precision.

Evaluation Results

The expectations were met since a drop in relative accuracy and precision is observed with increased speed. The same behavior is noticed in a qualitative analysis on some samples as more and more artifacts are visible. An example of the decrease in relative accuracy with respect to increased speed is seen in the evaluation (Fig2).

Conclusion / Outlook

The developed method and corresponding evaluation pipeline can be used to analyze different 3D camera systems for their relative accuracy and precision depending on the speed of different applications. The proposed method for the staircase model can also be extended to other analytical approaches for distributions on the X- or Y-axis for further quantitative statements.

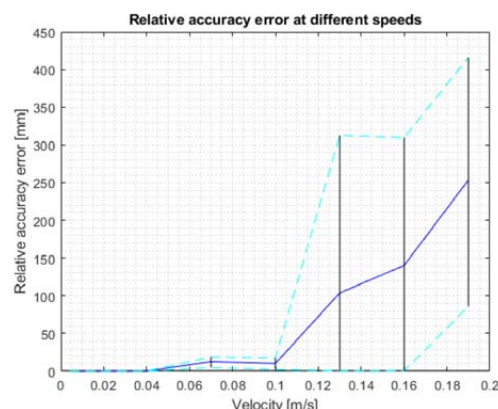


Fig2: Relative accuracy results of the Photoneo MotionCam-3D in Scanner mode using the proposed evaluation method



Stefan Fiechter
fiechter.stefan@gmail.com

Konzeptlösung für die neue ROB Disziplin am Cybathlon

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Robotik
Betreuer: Prof. Dr. Gabriel Gruener
Experte: Felix Erb (Uni Basel)

20

Im Jahr 2024 findet der Cybathlon mit einer neuen Disziplin statt namens «Assistenzroboter-Rennen» (ROB). Zehn Aufgaben sollen gelöst werden. In dieser Thesis werden Konzeptlösungen für drei dieser zehn Aufgaben erstellt und getestet. Alle Aufgaben werden voll automatisch vom Robotersystem gelöst und mit Sprachsteuerung gestartet.



Niklas Freudiger

Einleitung

Der Cybathlon ist ein internationaler Wettbewerb der ETH Zürich für körperlich beeinträchtigte Personen. Sie dürfen alltagsaufgaben mit modernen technischen Hilfsmitteln erledigen. Bei der nächsten Durchführung (2024) gibt es eine neue Disziplin namens „Assistenzroboter-Rennen“. Hier soll ein Rollstuhlfahrer (Tetraplegiker) mit einem Roboterarm möglichst schnell zehn verschiedene Aufgaben lösen.

In der Thesis werden drei dieser zehn Aufgaben mit einem kollaborativen Roboterarm der Firma Universal Robot (UR5) gelöst. Der Roboter bewegt sich dafür selbstständig, da die meisten Tetraplegiker nur eingeschränkt in der Lage sind, einen Roboter im Raum (drei Achsen) zu kontrollieren. Die Aufgaben werden aus einer Kombination aus der Positionierung des Rollstuhles und der optischen Erkennung der Kamera, welche am Greifer des Roboters befestigt ist, gelöst. Der Roboter findet so über die Bildauswertung seine Ziele, mit welchen er interagiert. Um dem Roboter weitere Informationen über seine Umgebung und die Aufgabe zu geben, wird eine Spracherkennung verwendet.

Weiterhin befindet sich der Roboter auf einem Mobilwagen. Dieser wird als Simulation eines elektrischen Rollstuhles während der Thesis genutzt.

Aufgaben

Türen

Es sollen zwei Türen geöffnet und geschlossen werden. Die erste Tür hat einen Türhenkel und ist nicht selbstschliessend. Die zweite Tür hat einen Türknauf und ist selbstschliessend.

Die beiden Türgriffe werden mit Bilderkennung gefunden und vom Roboter betätigt. Der Roboter öffnet die Tür einen Spalt (15 Grad). Am Anschluss wird durch die Bewegung des Rollstuhls die Tür aufgedrückt. Danach wird die Tür durch die Bewegung des Rollstuhles über den Roboterarm wieder geschlossen.

Weg aufräumen

Es liegen eine Trinkflasche und ein Becher auf dem Weg und der Rollstuhl kann nicht vorbeifahren. Diese beiden Objekte sollen also aus dem Weg geräumt werden. Dafür wird der Roboter nacheinander über den beiden Objekten positioniert. So kann er mit seiner Kamera die Objekte finden und greifen. Anschliessend werden die Objekte in einen Mülleimer geworfen. Dafür lässt der Roboter die Gegenstände über dem Müll fallen.

Briefkasten

Es soll ein Briefkasten geleert werden. Der Roboter kann auch hier wieder mit Bilderkennung den Briefkasten finden und ihn anschliessend öffnen, schliessen und den Inhalt rausholen.

Fazit / Ausblick

Es konnte gezeigt werden, dass alle drei Aufgaben vom Cybathlon automatisch gelöst werden können. Jedoch bleiben noch einige Fragen offen, wie zum Beispiel die Befestigung des Roboterarms auf dem Rollstuhl und auch die Stromversorgung des Roboters. Weiterhin sind diese Anwendungen momentan auf den Cybathlon optimiert. Wenn zum Beispiel Objekte vom Boden aufgehoben werden sollen, wird es sich da nicht immer um eine Flasche und einen Becher handeln.



Abbildung 1: Roboter erkennt Trinkflasche

Vision-based System for In-Process Inspection of Smart Catheters

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Mechatronik
Betreuer: Prof. Andreas Habegger, Gerhard Frédéric Kuert, Prof. Dr. Thomas Niederhauser
Experte: Prof. Daniel Debrunner

21

Smart Katheter ermöglichen es, Messungen und Stimulationen im menschlichen Körper zu tätigen. Im Rahmen dieser BSc-Thesis wurde ein auf Computer Vision basierendes Messsystem entwickelt, um den automatisierten Herstellungsprozess der Smart Katheter zu überprüfen.

Ausgangslage:

An der BFH werden Katheter entwickelt, welche Elektrokardiogramme, Partialdruck oder Pulsoxymetrie messen können. Mit dem Ziel, Menschen künstlich zu beatmen, plant man u.a. die Entwicklung von Smart Kathetern, welche den Phrenicus Nerv stimulieren. Um die Elektroden auf die Nerven auszurichten, müssen die Positionen der Elektroden bekannt sein. Beim Herstellungsprozess wird ein biokompatibler Flexprint, welcher aus Liquid Crystal Polymer besteht, rund um den Katheter gelegt, präzise platziert und anschliessend laminiert. Auf dem Flexprint befinden sich die Elektroden. Beim Laminiere entsteht Torsion, dadurch werden die Positionen der Elektroden verändert. Bis anhin gab es noch kein Messsystem, um diese Positionen genau zu bestimmen, ohne den Katheter längs aufzuschneiden. Aus diesem Grund wurde in dieser Bachelorarbeit ein Messsystem entwickelt, um die Elektroden zu lokalisieren, ohne den Katheter zu beschädigen.

Methoden

Im CAD Programm Inventor wurde ein auf die Applikation abgestimmtes Beleuchtungssystem konstruiert und mittels 3D-Druck hergestellt. Das Beleuchtungssystem wird mittels UART angesteuert, damit während des Messprozesses zwischen der Beleuchtungsfarbe und Beleuchtungsart gewechselt werden kann. Die Software zur Bildverarbeitung wurde in C++ mit der Open Source Bibliothek OpenCV realisiert. Da es verschiedene Smart Katheter Typen gibt und in Zukunft weitere dazukommen werden, wurde bei der Implementierung der Fokus auf die Erweiterbarkeit der Software gelegt. Mittels des Frameworks von Qt wurde eine grafische Benutzeroberfläche realisiert,

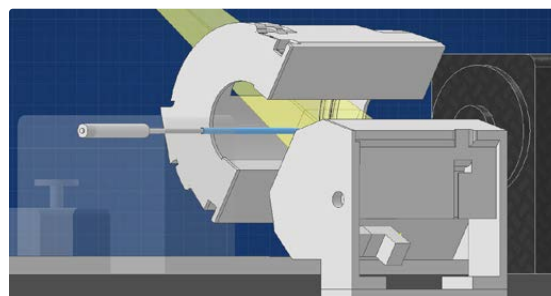
um den zu vermessenden Smart Katheter auszuwählen, den Messprozess zu starten und zu überwachen.

Ergebnisse

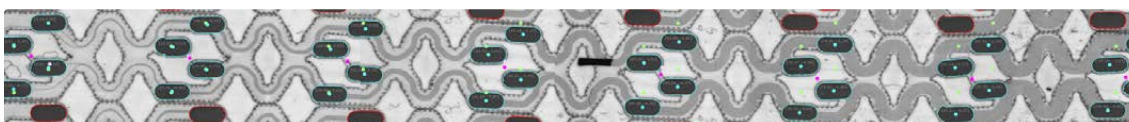
Es wurde ein Messsystem entwickelt, welches sich bei jeder Messung selbst kalibriert. Nach dem Starten des Messprozesses wird zunächst der Durchmesser des Katheters evaluiert und daraus die Mantelgrösse als Funktion der Katheter-Längsachse errechnet. Anschliessend wird der Katheter vor der Kamera gedreht, um ihn so Pixelreihe für Pixelreihe digital abzurollen. Um die Achsenposition des Katheters in jedem Bild zu messen, wird im 40ms Takt zwischen Hinter- und Frontalbeleuchtung gewechselt. Daraufhin wird der Katheter entlang seiner Achse vor der Kamera verschoben und erneut digital abgerollt. Nachdem der ganze Katheter auf diese Weise eingelesen wurde, werden die so entstandenen Bilder autonom zusammengefügt. Aus den Informationen des Zusammenfügens wird das Messsystem kalibriert. Im nun vollständigen Bild des abgerollten Katheters wird dann die genaue Position jeder Elektrode bestimmt. Zum Schluss werden die Messungen in Form eines Messberichts abgespeichert.



Michael Jonas Frey
michael.frey.1998@gmail.com



Beleuchtungssystem



Smart Katheter digital abgerollt

FSR Sensor To Improve Sense of Touch

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

22

The integration of a sensor to control the slipping of an object from the grip of an artificial limb can lead to the person using it being able to perform home/work tasks safely without worrying about the limb failing to perform the task. The integration of these types of sensors into a prosthesis can lead to a marked improvement in a user's daily life.



Simone Gagliardi

Introduction

There are many types of prostheses on the international market today: from the most basic ones, which can only perform a few movements, to the more complex ones that can reproduce the almost real movement of a natural limb. One of the most important concepts to be added to these limbs is to be able to give the user feedback on the type of object they are grasping with the prosthesis. The concept of apathetic perception, i.e. the recognition of a given object being grasped, is one of the most sought-after chapters nowadays to be able to give the person who has lost a limb, the possibility of returning to sensations they can no longer experience with their prosthesis. This project is in collaboration with the BFH team for the Cybathlon competition held at the ETH in Zurich.

Goals

The main objective of this thesis is to determine when an object is slipping from the grip of a prosthesis. To do this, a sensor will be developed that can determine whether an object is slipping from the socket. Thanks to the programming of a microcontroller, LEDs will show the movement of an object that is slipping from the hand grip.

Methods

The sensor that has been dimensioned (Figure 1) is a FSR sensor divided into 24 pixels. Each pixel is

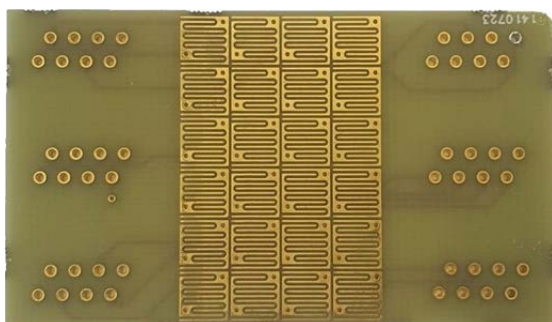


Figure 1: FSR Sensor consisting of 24 individual pixels with a size 5mm x 5mm

connected to a voltage divider, which then sends the measured value to the microcontroller (ADC input). Due to the voltage value of the divider, the value measured by the microcontroller will vary according to the pressure applied on the pixel. For the positioning of the microcontroller and the various electronic components, a PCB has been developed. A set of 6 LEDs has been added to visually show the progress of the object's drop. When the object is outside the first line or column of the sensor, the first LED will be lit. The same for the subsequent possibilities. The six LEDs are divided into 3 colours (Green, Orange, Red) which indicate the degree of possibility of the object falling to the ground. A 'Clamp' system (Figure 2) has been designed to simulate an index finger and thumb clutching an object.

Results

The response curve to the force applied on the individual pixel yielded the expected results. As hoped, the more force is applied on the pixel, the lower the resistance between the two membranes will be. As the individual pixel value is read directly from the microcontroller, without having to go through an electronic control circuit (multiplexer), the reading response is dependent on the maximum clock frequency of the microcontroller.

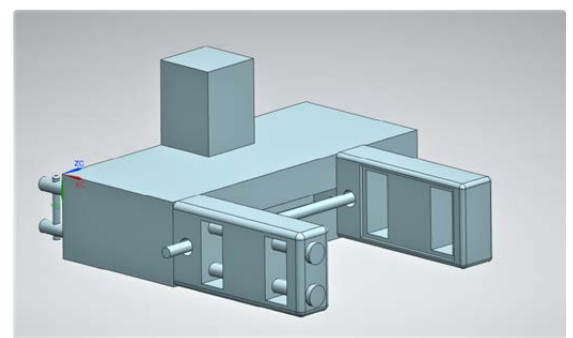


Figure 2: 3D printed clamp system for grasping objects. In the front, two clamps or fingers can be recognized, where the sensor will be inserted

Entwicklung eines Sensormoduls zur automatisierten Rack-Detektion

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Robotik
Betreuer: Prof. Dr. Gabriel Gruener
Experte: Martin Wachter (Msc ETH Masch.-Ing., Styromat AG)
Industriepartner: Styromat AG, Amriswil

23

Durch eine automatische Detektion von Tubes kann ein manuelles Position-Teaching für das Abfüllen von mikrobiologischen Gefässen umgangen werden. Diese Arbeit beinhaltet die Entwicklung eines Sensormoduls, das die Bedienerfreundlichkeit und die Produktivität des Abfüllprozesses verbessern soll.

Ausgangslage

Der von der Firma Biotektron, Tochterunternehmen von Styromat AG, hergestellte Tubefüller ist ein X-Y-Z-Bewegungsapparat, der zum Abfüllen von mikrobiologischen Gefässen verwendet wird. Bei diesen Gefässen handelt es sich meistens um kreisförmige Tubes mit verschiedenen Dimensionen, wie Reagenzgläser oder Petrischalen, die in verschiedenartigen Gestellen gehalten werden. Aktuell müssen die Positionen der Tubes durch ein manuelles Teaching-Verfahren bestimmt werden. Die Racks werden durch mechanische Anschläge in Position gehalten und ermöglichen eine wiederholbare Positionierung von neuen Racks. Diese Methode ist nicht nur aufwändig, sondern auch fehleranfällig bei ungenauer Positionierung der Racks an den Anschlagpositionen. Zusätzlich erschwert Spiel in den Racks das saubere Abfüllen von Tubes mit kleinem Durchmesser.

Ziel

Mithilfe eines Sensormoduls sollen die Tubes in den Racks vollautomatisch erkannt und mittels eines robotischen Systems angefahren werden. Dadurch entfällt ein manuelles Einlesen der Tube-Positionen, was zu einer Erhöhung der Prozesssicherheit und

Produktivität führt. Für die Thesis wurde als robotisches System der existierende Tubefüller verwendet. Das Sensormodul soll dabei die Position der zu füllenden Tubes lokalisieren und die Gefässe zuverlässig abfüllen können. Zusätzlich soll eine Anwendung mit verschiedenen robotischen Systemen möglich sein.

Vorgehen

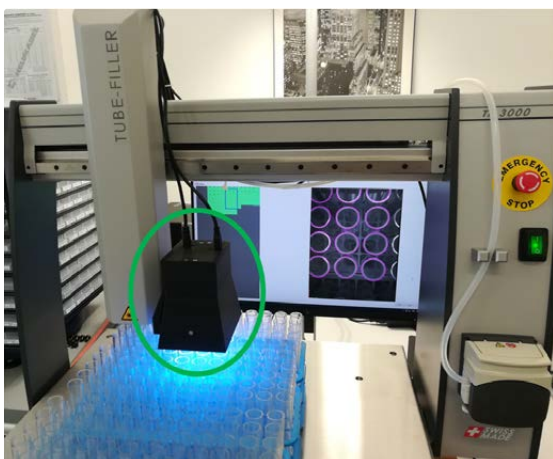
In einer ersten Phase wurde die Ausgangslage des bestehenden Systems analysiert. Mit der Styromat AG wurde ein Pflichtenheft ausgearbeitet, das die Anforderungen an das Sensormodul definiert. Auf Basis des Pflichtenhefts wurde ein Validierungsplan erstellt, der beschreibt, wie die gestellten Ziele überprüft werden können. Im Gebiet der Erkennung von transparenten oder teiltransparenten Objekten wurde eine gründliche Literaturrecherche durchgeführt. Nach der Literaturrecherche wurden Bildgebungstests geplant und durchgeführt, um eine optimale Methode zur Gewinnung von Bildern zu finden. Diese werden mit Computervision-Algorithmen verarbeitet, um darauf Tubes und deren Positionen zu erkennen. Anschliessend wurde ein erster Prototyp des Sensormoduls hergestellt. In einer zweiten Phase wurde die Software implementiert und das Sensormodul zu einem demonstrationsfähigen System, das kreisförmige Tubes von verschiedenen Grössen abfüllen kann, weiterentwickelt. Zum Schluss wurde das Sensormodul Tests zur Überprüfung der Anforderungen unterzogen und weitere Massnahmen zur Realisierung als industrielles Produkt definiert.

Ausblick

Im weiteren Vorgehen wird das Sensormodul zu einem industrietauglichen Produkt weiterentwickelt, um mit dem Tubefüller oder einem anderen Abfüllgerät verkauft werden zu können. Die Prozesssicherheit und Präzision der Tubeerkennung wird dazu weiter optimiert. Zusätzlich wird die Erkennung von rechteckigen Tubes implementiert.



Marvin Samuel Gimmel



Sensormodul (grüner Kreis) in Anwendung mit Tubefüller

Improved Sense of Touch for Prosthetic Hand

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

Thesis advisor : Prof. Dr. Bertrand Dutoit

24 Expert : MSc in Biomedical Engineering Samuel Mosimann (Bien-Air Dental SA)

Industrial partner : Team BFH HuCE, Biel/Bienne

In this bachelor thesis, an attempt was made to enable a prosthetic hand to detect slippage. With the help of magnetometers that measure the magnetic flux density of a magnet embedded in an elastomer at its centre. The elastomer mimics a fingertip that deforms when an object slips, according to the shear forces acting on it. The embedded magnet shifts and the magnetometers record this shift.



Selina Maria Helfenstein

079 325 45 12

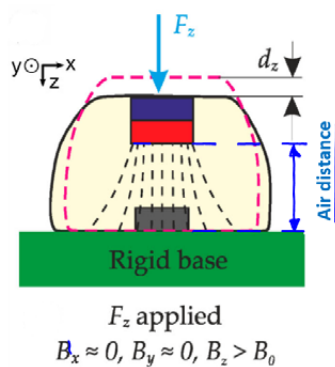
helfs2@bfh.ch

Motivation

Detecting the slip of an object in the hand enables the safe grasping and holding of objects with minimal necessary effort. Objects slip when the opposing forces, tensile force and static frictional force, no longer balance each other out. It is desired to mount the developed sensor on the fingertips of a prosthetic arm, which will solve the tasks of the Cybathlon competition. The Cybathlon is a competition, a project of ETH Zurich, in which people with disabilities compete in everyday tasks. A related Bachelor thesis by Simone Gagliardi has the same goal with a different strategy.

Approach

Different methods to detect a slip were researched and evaluated. Following criteria applied: Object independence, size/shape, number of axes, robustness, temperature resistance, availability, complexity of implementation and price. The decision was made in favour of detection by magnetic field measurement. As shown in the picture the strength of the magnetic field depends on the distance, the deformation of the elastomer depends on the force, which means that the force effect is measured indirectly. Calculations showed that a NdFeB magnet with dimensions of 1mm in both height and diameter or 0.5mm in height and 1.5mm in diameter should be used. Other magnets flux density is too high at this close distance. Three Printed Circuit



[1, modified] Cross-section of Sensor

Boards have been designed and mounted. Two of them contain four squarely arranged magnetometers, representing two fingers. The third contains multiplexers with integrated level shifters. Multiplexers allow the polling of all measured values despite the same device address. The level shifter allows a 5V communication line to the Arduino while the others are on 3.3V. For the elastomer, a negative mould is pressed into plasticine and filled with liquid rubber.

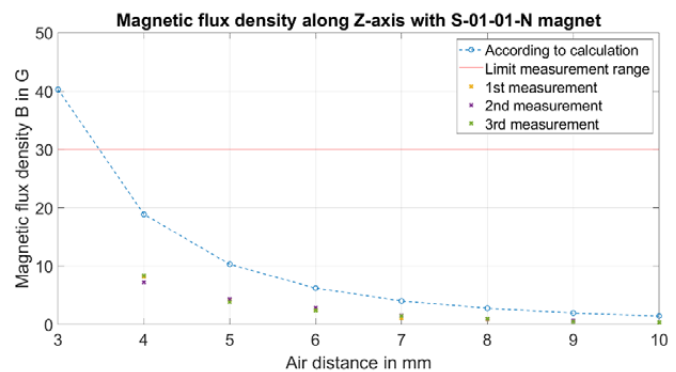
Results

First measurements, like the ones in the diagram below, show that smallest displacements of the magnet can be measured in a repeatable way. However, the measurement data does not behave exactly according to the expected Biot-Savart law.

Outlook

It would be interesting if the data could be used to draw conclusions about the weight and surface properties of the object. This might be possible because the static frictional force equals to the product of the normal force and the static friction coefficient.

Literature: [1] T. Le Signor, N. Dupré, G.F. Close: A Gradiometric Magnetic Force Sensor Immune to Stray Magnetic Fields for Robotic, Proc. IEEE



Example of measurement data from a single magnetometer

Mikro-Schleifmaschine für ophthalmologische Instrumente

Studiengang : BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung : Medizintechnik
Betreuer : Prof. Dr. Jörn Justiz
Experte : Dipl. Masch.-Ing. FH Dirk Weidmann (Alcon - Grieshaber)
Industriepartner : Alcon - Grieshaber, Schaffhausen

25

Für Netzhautoperationen im Auge müssen Augenärzte mikroskopisch kleine Pinzetten verwenden, die durch Biegen eines Flachdrahtes geformt werden. In den Biegezonen entstehen dabei unerwünschte lokale Verdickungen, die umständlich manuell abgeschliffen werden. Mit der vorliegenden Arbeit wird ein System entwickelt, um diese Verdickungen automatisiert zu entfernen.

Ausgangslage

Um minimalinvasive Operationen an der menschlichen Netzhaut durchzuführen, benötigen Ophthalmologen extrem kleines Operationsbesteck, u.a. Pinzetten mit nur 0.5 mm Breite, die durch zwei gegeneinander gleitende Teile geöffnet und geschlossen werden. Die bei Alcon-Grieshaber durch Biegen eines Flachdrahtes hergestellten Pinzetten weisen in den Biegezonen Verdickungen von ca. 0.015 mm auf jeder Seite auf. Da im Bereich dieser Deformation der Schliessmechanismus der Pinzetten über den Draht gleitet, muss im aktuellen Herstellprozess der Überstand von Hand weggeschliffen werden. Die vorliegende Arbeit untersucht Möglichkeiten, die durch die Biegung entstandene Verdickung maschinell zu entfernen. Dazu wurde zum einen ein Prototyp erstellt, der mit zwei synchron gesteuerten Schleifscheiben parallel den Überstand entfernt, zum anderen wurde ein Versuch gemacht, den unzulässigen Überstand mittels Lackmaske und Elektropolieren zu entfernen.

Schleifen

Die Versuche mit dem Schleif-Prototypen haben gezeigt, dass durch das asymmetrische Schliessen beim Schleifprozess eine teils einseitige Bearbeitung der Pinzette entsteht. Die vielen Schnittstellen und Hebelbelastungen führen zu einem grossen Spiel in der Vorrichtung, was wiederum zu inkonstanten Schleifergebnissen führt. Das Spiel in der Pinzettenhalterung und in der Justierung haben zu weiteren Fehlern geführt. Der Versuch hat aber gezeigt, dass ein Bearbeiten mit Schleifscheiben möglich ist.

Elektropolieren

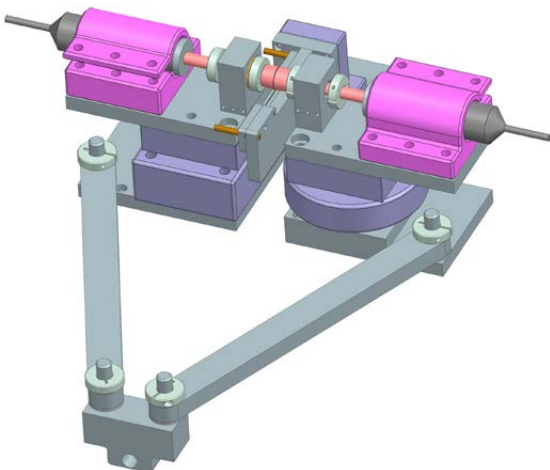
Beim Elektropolieren mit höheren Strömen bildet sich ein Flaschenhals an der zu bearbeitenden Stelle. Mit kleineren Strömen und längerer Prozessdauer hat sich der Überstand abtragen lassen und zwar mit einer Streuung von 0.07mm, ohne dass sich ein signifikanter Flaschenhals gebildet hat. Allerdings führt dabei das Abtragen des Überstandes zu einem Steg, der um 0.01 mm zu dünn ist. Dieser Prozess ist aber noch nicht ausgereizt und kann z.B. durch Anpassung der Parameter oder einer zusätzlichen Abdeckung bei der anfälligen Stelle optimiert werden.

Weiterentwicklung

Zwar ist der Elektropolierprozess einfacher zu kontrollieren als das automatisierte Schleifen, aber durch die zusätzlich nötige Abdeckung wäre die Aufwandreduktion gegenüber dem manuellen Prozess gering. Der Schleifprozess bietet prinzipiell das Potential der kompletten Automatisierung, benötigt für die Praxistauglichkeit jedoch noch eine erhebliche Reduktion der Toleranzketten und eine Optimierung der Schleifmittel.



Wendelin Otto Kocher
wendelin.kocher@gmail.com



Mikro-Schleifmaschine während des Schleifprozesses.

Visuelle Sehhilfe für widrige Bedingungen

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

Betreuer: Prof. Dr. Jörn Justiz, Anton Schärer

Experte: Steve Knuchel (Creaholic SA)

Industriepartner: Creaholic SA, Biel

26

Eine schlechte Sicht erschwert die Koordination der Sinnesorgane und kann zu Orientierungsverlust führen. Um diesem Orientierungsverlust entgegenzuwirken, kann die optische Wahrnehmung durch die Schaffung künstlicher Orientierungspunkte unterstützt werden. In vorliegender Arbeit wurden Methoden und ein Prototyp entwickelt, welcher aufzeigt, wie in einer solchen Situation Abhilfe verschafft werden kann.



Fabian Levin Landolt

fabian.landolt@hotmail.com

Motivation

Die Fähigkeit zur Orientierung basierend auf Informationen aus unterschiedlichen Sinnesorganen befähigt ein Individuum, sich in seiner Umwelt zu bewegen und mit dieser zu interagieren. Eine zentrale Rolle nimmt dabei die optische Wahrnehmung ein, die es erlaubt, ein räumliches Bild der Umgebung zu erhalten. Motiviert wird diese Arbeit durch die Suche nach einer Verbesserung der optischen Wahrnehmung in Form eines Gitters, um so in Fällen von erschwerter Sicht eine Hilfestellung zu ermöglichen.

Ziel

Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines funktionsfähigen Prototyps, der die Projektion eines Orientierungsmusters ermöglicht. Konkret soll ein auf den Boden projiziertes Lichtgitter (vgl. Abbildung 1) erzeugt werden, welches auch bei ungünstigen Verhältnissen erkennbar sein soll. Dies soll in Form eines tragbaren Systems realisiert werden.

Ergebnisse

Es wurden verschiedene Methoden der Gittererzeugung analysiert. Nach mehreren Tests kristallisierten sich zwei erfolgsversprechende Methoden heraus, welche dann in einem weiteren Schritt als Prototyp gefertigt wurden. Es wurde aufgezeigt, dass ein Ori-

entierungsmuster mittels eines Lasergitters erzeugt werden kann. Dieses Muster ist auch bei ungünstigen Lichtverhältnissen sichtbar.

Jedoch hat sich bei den Tests gezeigt, dass aufgrund von Verletzungsrisiken der Träger*innen, niedrige Laserleistungen gewählt werden müssen, was die Sichtbarkeit des Gitters in hellen Umgebungen stark verringert. Eine Erhöhung der Leistung würde eine Ausweitung der Vorsichtsmaßnahmen voraussetzen.

Ausblick

Die Ergebnisse zeigten, dass die Unebenheiten besser sichtbar sind, jedoch eine Weiterführung nur unter speziellen Bedingungen möglich ist. Es bräuhete verschiedene Massnahmen wie z.B. eine Spezialbewilligung für das Einsetzen stärkerer Laser, da ansonsten die Laser zu wenig stark sind, um ein ausreichend sichtbares Muster zu erzeugen.

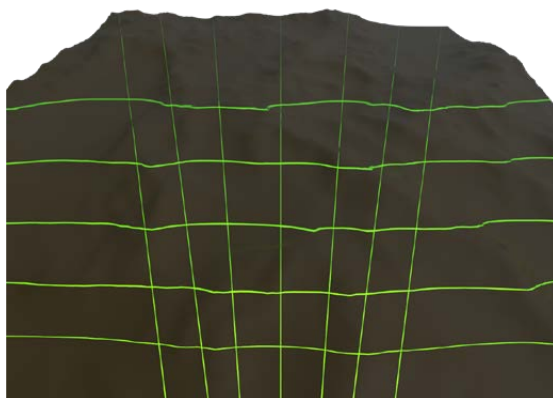


Abbildung 1: 3D-Simulation eines Gitters aus Sicht der tragenden Person

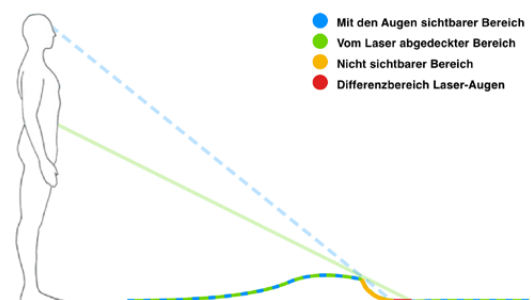


Abbildung 2: Schematische Darstellung wie Unebenheiten besser durch einen Laser hervorgehoben werden.

Aktives EEG-Biofeedback Messsystem

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Mechatronik
Betreuer: Prof. Andreas Habegger, Michel Wenzel Moser
Experte: Rico Zoss (Wabtec)

27

EEG-Biofeedback (Neurofeedback) ist eine Methode der Therapie neurologischer Störungen und Krankheiten. Dabei wird in wiederholten Trainingssitzungen das Gehirn dazu gebracht, bessere Funktionszustände einzunehmen. Um die Häufigkeit dieser Trainings und den Komfort des Patienten erhöhen zu können, entwickelt die Berner Fachhochschule ein mobiles EEG-Biofeedback-System in Form einer Brille. Dafür soll das Messsystem zum Erfassen der EEG-Signale entwickelt werden.

Einleitung

Die Arbeit ist Teil eines Forschungsprojekts der Berner Fachhochschule. Ein Prototyp der Brille (Abbildung 1) verfügt bereits über eine elektronische Grundschaltung, welche aus einer Stromversorgung für den Akkubetrieb, einem BLE-Modul (Bluetooth Low Energy) und Flüssigkristall-Brillengläsern, deren Durchsichtigkeit eingestellt werden kann, besteht. Die Schwierigkeit bei der Messung von EEG-Signalen liegt darin, dass diese an der Kopfhaut sehr schwach sind (im Bereich einiger Mikrovolt) und von bis zu tausendfach stärkeren Störsignalen überlagert werden. Dadurch sind die Anforderungen an die Verstärkung und Filterung durch die Messschaltung sehr hoch.

Ziele

Ziel dieser Bachelor-Thesis ist es, ein Messsystem zum Erfassen der EEG-Signale (Elektroenzephalogramm) zu entwickeln und mit dem Bau eines Funktionsprototyps zu zeigen, dass das System funktionsfähig ist. Zudem soll der bestehende Prototyp der Brille mit einem PC per Bluetooth verbunden werden und darüber Daten austauschen können.

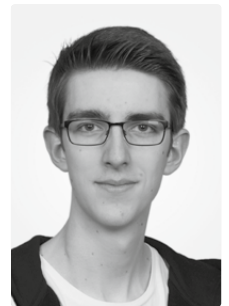
Methoden

Zu Beginn der Arbeit musste eine Literaturrecherche durchgeführt werden, um das Messsignal charakterisieren zu können und den aktuellen Stand der Technik

in den Prinzipien der Messung von EEG-Signalen herauszufinden. Sobald die Anforderungen an die Messschaltung bekannt waren, konnte sie konzeptionell erarbeitet und in einem Simulationsprogramm für elektronische Schaltungen simuliert werden. Nachdem die korrekte Funktionsweise der modellierten Schaltung verifiziert war, konnte sie hergestellt, getestet und mit der Simulation verglichen werden. Um den Bluetooth Standard kennenzulernen, wurde eine weitere Literaturrecherche durchgeführt. Die Kenntnis über dessen Implementation mit einem Mikrocontroller wurde durch studieren von Beispielen erlernt.

Resultate

Es wurde eine Messschaltung entwickelt und hergestellt (Abbildung 2). Die Tests ergaben, dass ihr Verhalten mit den Simulationen übereinstimmt und Signale von einigen Mikrovolt mit guter Störungsunterdrückung in den messbaren Bereich verstärkt werden können. Darüber hinaus wurde in MATLAB ein Programm erstellt, womit mit dem bestehenden Prototyp der Brille eine Bluetooth Verbindung hergestellt werden kann und erfolgreich Daten ausgetauscht werden können.



Flavio Lauster
flavio.lauster@gmail.com



Abbildung 1: Bestehender Prototyp des mobilen EEG-Biofeedback-Systems

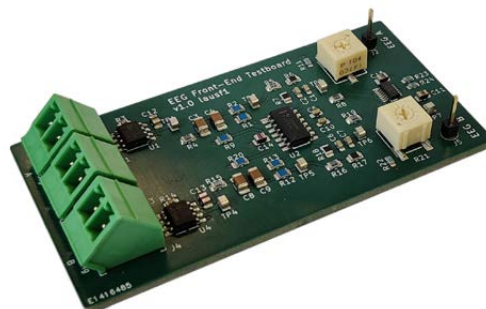


Abbildung 2: Funktionaler Prototyp der entwickelten Messschaltung

Entwicklung eines automatisierten IMU-Kalibrierungssystems

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Medizintechnik
Betreuer: Dr. Tobia Brusa, Rafael Philippe Morand, Dorian Loïc Thomet

28

Inertiale Messeinheiten (IMU) beinhalten einen Beschleunigungssensor und ein Gyroskop. Mit diesen Sensoren können Positionen und Orientierungen von Objekten gemessen werden. Jedoch müssen die IMUs vor ihrem Gebrauch kalibriert werden, um optimale Messdaten zu liefern. Die Kalibrierung wird von einer Fachperson in rund 5 Minuten manuell ausgeführt. Das soll sich nun ändern: Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, ein automatisiertes Kalibrierungssystem zu entwickeln.



Noah Meierhans
noah.meierhans@hotmail.com

Ausgangslage

Die Firma MOWA Healthcare AG entwickelt für ihren neuartigen Orthesenversorgungsprozess ein IMU-basiertes Ganganalysesystem. IMUs weisen aufgrund des Herstellungsprozesses jedoch Messfehler auf. Deshalb müssen die IMUs vor dem Gebrauch kalibriert werden, um die Kalibrierungsparameter für den Beschleunigungssensor und das Gyroskop zu erhalten.

Ziel und Motivation

Die Kalibrierung der IMUs wurde bisher vom Fachpersonal manuell ausgeführt. Dies ist ein langwieriger und mühsamer Prozess. Das Ziel dieser Bachelorarbeit war, ein portables Kalibrierungssystem zu entwickeln, welches die Kalibrierung der IMUs automatisch ausführt. Dies führt zu einem zuverlässigeren Prozess, entlastet das Messpersonal und verkürzt für die Patient*innen den Aufenthalt im Ganglabor.

Kalibrierung

Die Parameter des Beschleunigungssensors werden mit Hilfe der bekannten Gravitation kalibriert. Dafür werden verschiedene Orientierungen angefahren, um in einem Optimierungsverfahren die Differenz zwischen kalibrierter Messung und der bekannten Erdbeschleunigung zu minimieren. Die Rotationen zwischen den statischen Ausrichtungen werden verwendet, um das Gyroskop zu kalibrieren. Dazu wird die Differenz zwischen der geschätzten Drehung, anhand der aufsummierten Gyroskopwerten, gegenüber der Drehung von Anfangs- und Endposition aufgrund der Erdbeschleunigung minimiert. Die Vorstudie hat ergeben, dass mehrere Rotationsachsen und diverse statische Orientierungen für eine erfolgreiche Kalibrierung zwingend sind.

Konstruktion

Vom bestbewerteten Grobkonzept der Vorstudie wurden zu Beginn der Bachelorarbeit vier Detailkonzepte erstellt. Die Detailkonzepte wurden in einem ersten Schritt in Form von Design-Prototypen umgesetzt. Der beste Design-Prototyp wurde bestimmt und zu einem Funktionsprototypen ausgearbeitet. Dies wurde mittels Konzeptskizzen und anschließender Konstruktion als CAD-Modell umgesetzt. Die Aktuatoren des Systems werden mit einem Microcontroller angesteuert.

Resultate

Das Kalibrierungssystem erlaubt die automatische Kalibrierung von acht IMUs gleichzeitig. Die IMUs werden vom System in verschiedene Orientierungen rotiert. Dazu werden mehrere Aktuatoren verwendet, welche von einem Mikrocontroller angesteuert werden. Die Bewegungen des Systems führen zu geeigneten Kalibrierungsparametern.

Ausblick

Die Dimensionen des Funktionsprototypen sollen reduziert werden. Dies kann durch die Verwendung von kleineren Aktuatoren umgesetzt werden. Auch mit der Lagerung bzw. Anordnung kann experimentiert werden, um den Platzbedarf zu minimieren. Die mechanische Stabilität soll durch die Wahl resistenterer Werkstoffe verbessert werden. Die minimal notwendigen Bewegungen, für eine erfolgreiche Kalibrierung, könnten mit dem Funktionsprototyp des IMU-Kalibrierungssystems ermittelt werden.

Wärmebildgebung bei der Untersuchung von Wirbelsäulendeformationen

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

29

Pathologische Verformungen der Wirbelsäule werden heute mit Röntgentechnik diagnostiziert; deshalb wird an strahlungsfreien Alternativen geforscht. Eine mögliche Alternative ist die Untersuchung mittels Wärmebildgebung. In dieser Bachelorarbeit wurde mittels einer Thermographie des Rückens die Form der Columna Vertebralis ermittelt und validiert.

Einleitung

In der klinischen Diagnostik von Wirbelsäulendeformationen wird heute auf die Röntgentechnik gesetzt. Diese radiologischen Untersuchungen haben durch die Strahlenbelastung für die Patient*innen Gefahrenpotential. Deshalb wird an strahlenfreien Alternativen geforscht. Eine dieser Alternativen ist die Erkennung von Deformationen der Columna Vertebralis mittels Wärmebildgebung.

Wärmebildgebung

Bei der Wärmebildgebung wird ein Bild mit thermischen Informationen eines Objektes erfasst; ein Thermogramm. Dabei wird vom Sensor die emittierte Strahlung eines Objektes gemessen. Diese Strahlung ist im Infrarotbereich mit einer Wellenlänge von $8 \sim 14 \mu\text{m}$. Da die verschiedenen Typen des menschlichen Gewebes unterschiedlich stark durchblutet werden, sowie unterschiedliche thermische Leitfähigkeiten aufweisen, können auf der Haut Temperaturunterschiede gemessen werden.

Datenerfassung

Zur Erfassung der Daten der Bildgebung für die anschliessende Auswertung wurde jeweils eine Thermographie sowie ein Tiefenbild erstellt. Um das Ergebnis zu validieren, wurde auf dem Rücken der Patient*innen der Verlauf der Wirbelsäule manuell nachgezeichnet. Die anschliessend berechnete „Spinalline“ konnte so mit der eingezeichneten verglichen werden, um Abweichungen zu berechnen.

Datenauswertung

Zur Eruiierung der Form der Columna Vertebralis wurde der folgende Ansatz verfolgt: pro Zeile des Thermogramms wurden alle maximalen Temperaturwerte ermittelt; durch diese Punkte wurde anschliessend eine mathematische Funktion gelegt, welche die „Spinalline“ darstellt.

Um die Modalität der Thermographie zusätzlich zu der des Tiefenbildes zu verwenden, wurden diese zueinander registriert [Abbildung].

Resultate und Diskussion

Der gewählte Ansatz wurde mit 10 männlichen Probanden getestet. Drei Messungen mussten ausgeschlossen werden, da die Umgebungstemperatur zu nahe an der Körperoberflächentemperatur war; ein grosser Nachteil der Wärmebildgebung.

Bei den restlichen Messungen konnten nicht bei allen Probanden konsistente Resultate erreicht werden [Abbildung]. Im Bereich der zervikalen Wirbel führt der gewählte Ansatz zu einer mittleren Abweichung von ca. 14 mm. Im lumbalen Bereich sowie im unteren Bereich der thorakalen Wirbel wurden meist bessere Ergebnisse mit kleinerer Abweichung erzielt. In diesen Bereichen beträgt die mittlere Abweichung ca. 2.5mm. Bei allen Probanden handelte es sich um gesunde Personen ohne bekannte vertebrale Deformationen. Es ist anzunehmen, dass bei pathologischen Deformationen ähnliche Resultate erreicht werden würden.



Yves Jacques Frédéric Moerlen
yves.moerlen@windowlive.com

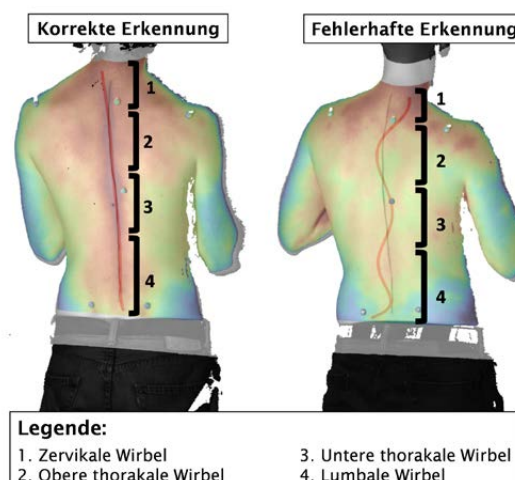


Abbildung: Ergebnisse der registrierten Thermogramme mit der ermittelten Spinalline (rot) zweier Probanden

Maschinenbeschickung mit einem kollaborativen Omron Roboter

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

Betreuer: Prof. Dr. Gabriel Gruener

30 Experten: Ciro Di Marzo (Rollomatic SA), Pascal Schopfer (Rollomatic SA)

Industriepartner: Rollomatic SA, Le Landeron

Viele Uhrenkomponenten werden von CNC-Maschinen gefräst und poliert. Die meisten werden einzeln von Hand in die Maschinen platziert. Dieser Prozess wird als Machine Tending bezeichnet. Durch den Anstieg an mangelnden Fachkräften, soll dieser ein- und auslade Prozess der Maschinen durch einen kollaborativen Roboter (Cobot) automatisiert werden. In dieser Bachelorarbeit wird eine Teilautomatisierung von Machine Tending mittels Kollaborativen Roboter erarbeitet.



Alex Ken Moser

Ausgangslage

In der Uhrenindustrie werden die einzelnen Komponenten noch von Hand in die Bearbeitungsmaschinen ein- und ausgeladen. Das sind repetitive Arbeiten, welche bei Mitarbeitern meist unbeliebt sind. In der Produktion besteht ein hoher Fachkräftemangel und es benötigt eine neue Lösung für das Produzieren von Uhrenkomponenten. In dieser Thesis wird ein Konzept entwickelt, um Machine Tending Aufgaben, wie auch das Bedienen der Maschine mit einem kollaborativen Roboter, teilweise zu automatisieren. Kollaborative Roboter (Cobot) sind Industrieroboter, welche mit Menschen zusammenarbeiten und in der Produktionsstätte nicht durch Schutzvorrichtungen getrennt werden müssen. Diese sind also sicher genug, um sie mit Arbeitern zusammen interagieren zu lassen.

Ziel

Der Cobot soll auf einer mobilen Station von einem Menschen von Maschine zu Maschine bewegt werden können. Danach kann der Cobot mit einem Vision-Kalibrierungssystem seine Position zur Maschine bestimmen und beginnen, aus der Palette die Uhrenkomponenten ein- und auszuladen. Der Roboter ist für präzise ($\pm 0.25\text{mm}$) Pick-and-Place Aufgabe ausgelegt, damit die Komponenten auf den Spreizdorn platziert werden können (Siehe Abb. 1). Mit einer Pick-and-Place Anwendung soll die Effizienz des Roboters und die Genauigkeit des Kalibrierungssystems demonstriert werden.



Abb. 1 Übersicht der Komponenten für das Platzieren eines Uhrengehäuses

Vorgehen

Als erster Schritt wurden Konzepte für ein Greifsystem der Uhrenkomponenten und eine Halterung der Palette ausgelegt. Der Greifer basiert auf einem von Rollomatic bereitgestellten Modell. Dieses wurde adaptiert, dass es auf den Roboter passt und ein Uhrengehäuse greifen kann. Nach zahlreichen Tests für das Kalibrationssystem, wurde anschliessend eine Halterung dafür konstruiert. Zudem wurde ein Pick-and-Place Vorgang für eine Demonstration implementiert. Um die Genauigkeit und Effizienz des Prozesses zu beurteilen, sind abschliessend Videoaufnahmen gemacht worden. Die Auswertung besteht aus zwei Phasen. In einer ersten Phase wurde die Genauigkeit der Lokalisation getestet und in einer zweiten die Wiederholbarkeit des Roboters.

Resultate

Der Cobot ist in der Lage, seine Position zur Maschine zu bestimmen und die Komponenten zu platzieren. Zur Validierung wurde ein Testlauf über eine Zeitspanne von 6h gemacht und hat dabei eine Erfolgsrate von 100% erzielt. Die Komponenten befinden sich auf einer Palette, welche auf der mobilen Arbeitsstation montiert ist. Die Kommunikation zwischen Roboter und Maschine findet über Bluetooth statt. Damit kann der Roboter drahtlos die Maschine starten und den Spreizdorn spannen.

Ausblick

In einer nächsten Phase wird die mobile Arbeitsstation durch einen mobilen Roboter ersetzt. Zudem soll der Roboter durch andere Roboter laufend mit neuen Paletten versorgt werden. Um andere Uhrenkomponenten greifen zu können, muss ein Wechselsystem für den Greifer entwickelt werden. Damit kann in Zukunft eine vollautomatische Produktion erzielt werden.

Development of a wireless sensing unit to measure tibial-translation

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Medical technology
Thesis advisor : Anton Schärer
Experts : PD Dr. Heiner Baur, Patric Eichelberger
Industrial partner : BFH School of Health Professions, Physiotherapy, Bern Movement Lab, Bern, Bern

31

Tibial translation is a parameter used to examine the mechanical stability of the knee and eventual injuries of the anterior cruciate ligament (ACL). However, today's manual tests and equipment only allow testing in static conditions. In this project a wireless and battery-powered unit for data acquisition and transmission is implemented on an existing prototype, in order to enable dynamic measurements.

Introduction

The present study is a follow-up of a project launched by the School of Health Professions & Bern Movement Lab in which the goal was to measure the tibial translation in order to examine kneestability. While the current system works well for static measurements, the aim of this work is to develop the system in a way that allows wireless and thus dynamic measurements.

Goals

The goal is to add wireless functionality to the existing device including energy supply, analog to digital conversion and signal transmission to the acquisition side.

Methods

Design is made by met some initial consideration in terms of space, positioning on the patient and with an attempt to preserve and integrate some of the material already in use. Previously used analogue distance sensors are retained as they have a high resolution in measurement. A microcontroller is therefore introduced to handle the input data, the ADC conversion and to manage the output transmission. Bluetooth technology was chosen for wireless transmission, as it allows data to be transmitted in sufficient space for

use (approximately 30 m with BT v2.0) and uses low energy for its power supply. Power consumption is a fundamental parameter in the design of embedded systems, as it is used to size the correct capacity of the power source while trying to conserve space. In this case, the choice of battery is constrained by the 24V voltage required by the distance sensors. To improve dynamic measurement, an accelerometer is introduced into the system for the purpose of measuring foot contact to synchronize it with the measurement of tibial translation during the gait cycle.

Results

Acquisition of data sensors works via STM32Cube IDE with C programming language. Wireless visualization of measured data is achieved with Matlab software, although it presents a slight delay in real time display. A Bluetooth DAQ card (BTH-1208LS) that allows wireless transmission and enables a return to the wired acquisition system with the existing GUI has been found, but due to delivery time, it cannot be implemented at the moment.



Stefano Pasquali
s.pasquali@outlook.com



Fig 1: Current prototype tested in a static measurement to simulate an external shock force with an apposite apparatus

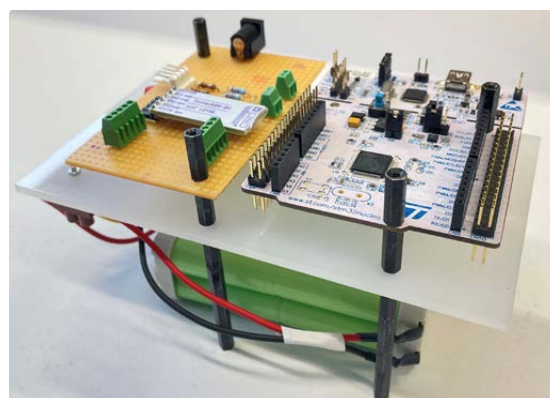


Fig 2: Wireless sensing unit prototype

Aufbereitung von 3D-Punktwolken verschiedener Kamerasysteme mit MATLAB®

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

32

Bei der Diagnose und Verlaufskontrolle von Skoliose spielen Röntgenaufnahmen der Wirbelsäule eine wichtige Rolle. Eine strahlungsfreie Alternative ist z.B. das Schätzen der Wirbelsäulenform basierend auf 3D-Bildern. Im 4D-Spine Projekt wird ein solcher Algorithmus entwickelt, welcher spezifischen Anforderungen an die Eingangsdaten stellt. Für die Bachelorarbeit wird eine Pipeline entwickelt und implementiert, welche die Daten verschiedener 3D-Kamerasysteme aufbereitet.



Christophe Pracht
christophe.pracht@gmail.com

Einleitung

Eine weitverbreitete Wirbelsäulenerkrankung ist die Skoliose. Diese ist eine «dreidimensionale Deformierung der Wirbelsäule» (Bach, 2021), welche bereits bei der Geburt auftreten kann. Diese erfordert eine langfristige Überwachung mit Röntgenaufnahmen nach dem heutigen Goldstandard. Der Patient ist dadurch einer Strahlendosis ausgesetzt, welche langfristig schädlich ist. Im 4D Spine Projekt wird die Form der Wirbelsäule basierend auf 3D-Punktwolken geschätzt. Die meisten 3D-Datensätze enthalten neben dem Rücken auch Artefakte und unerwünschte Informationen im Vorder- und Hintergrund (Abbildung, links). Auch sind die Datensätze, je nach 3D-Kamerasystem, unterschiedlich stark verrauscht und verschieden skaliert. Zusätzlich sind auf diesen Bildern Marker zu erkennen, welche für die spätere Validierung in der klinischen Studie benötigt werden.

Ziel

Die 3D-Punktwolken der verschiedenen Kamerasysteme können direkt nach der Aufnahme nicht vom 4D Spine Algorithmus verarbeitet werden und müssen zuerst aufbereitet werden. Die spezifischen Anforderungen des Algorithmus verlangen das Extrahieren des Rückens, das Filtern und das Retuschieren der Marker (Abbildung, rechts).

Methoden

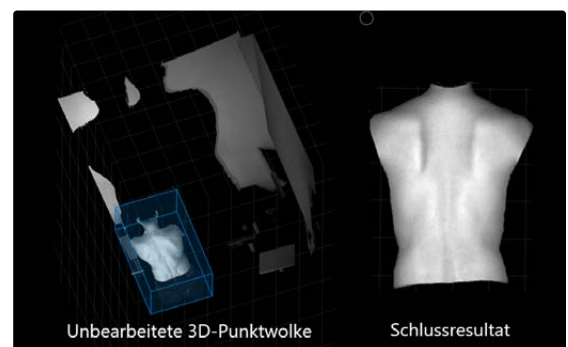
Für die Aufarbeitung der 3D-Punktwolken wurde eine Pipeline entwickelt und in MATLAB® implementiert. Als Erstes wurden die Datensätze einheitlich skaliert. Anschliessend wurde der Rücken mit einer Boundingbox umfasst (Abbildung, links) und die Marker von Hand markiert. Das darauffolgende Löschen und Filtern sowie die Entfernung des Kopfes, des Gesässes mit Beinen, der Arme, und das Retuschieren der Marker geschieht automatisch.

Resultate

Die Funktionalität der Pipeline wurde qualitativ mit Datensätzen verschiedener 3D-Kamerasystemen überprüft und zeigte, dass die Pipeline mit den unterschiedlichen 3D-Punktwolken erfolgreich umgehen konnte (Abbildung, rechts). Die bearbeiteten 3D-Punktwolken wiesen keine Artefakte mehr auf, Objekte im Vorder- und Hintergrund sowie die Extremitäten wurden entfernt und die Marker retuschiert. Die entwickelte Pipeline ist halbautomatisch, da das Markieren der Marker und das Setzen der Boundingbox von Hand geschieht. Eine vollständige Automatisierung wäre wünschenswert und scheint möglich. Der Aufwand wäre aber auf Grund der sehr unterschiedlichen Eigenschaften der 3D-Datensätze unverhältnismässig hoch.

Literaturverzeichnis

Bach, P. U. (12. 01 2021). Öffentliches Gesundheitsportal Österreich. Abgerufen von <https://www.gesundheit.gv.at/krankheiten/koerper/wirbelsaeule/skoliose-was-ist-das>



Beispiel einer unbearbeiteten 3D-Punktwolke (links) und einem Schlussresultat (rechts)

LCP-based Packaging of Microelectronics for Bio-Electronic Implants

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

33

Die Herstellung alternativer bioelektrischer Implantate aus flüssigkristallinen Polymeren (LCP) resultiert in leichteren, flexibleren und dünneren Implantaten. Um deren Biokompatibilität zu garantieren, müssen die elektronischen Bauteile hermetisch dicht verkapselt werden. Das Ziel dieser Arbeit ist es, den Herstellungsprozess zu optimieren und die resultierende Verkapselung einem Stress-Test (soak-Test) sowie einer elektrischen Prüfung zu unterziehen.

Ausgangslage

Bei einer Neurostimulation werden durch elektrische Impulse Nerven gezielt innerviert. Die Neurostimulation soll mit Hilfe von implantierten Elektroden bei der Schmerztherapie eine alternative Symptombehandlung gegenüber üblichen Pharmazeutika ermöglichen. Das bioelektrische Implantat besteht hierbei aus Elektroden für die Neurostimulation und dem Implantat-Kopf (siehe Abb.): Eine Spule mit Kondensator für die kontaktlose Energieübertragung mittels Induktion und ein ASIC-Chip mit Kondensator für die Impuls-Generierung. Integriert und verbunden sind Implantat-Kopf und Elektroden über ein und dasselbe LCP-Substrat, was eine Patienten-spezifische und kaum fühlbare Platzierung im Körper ermöglicht.

Ziele

Ziel der Bachelor-Thesis ist die Entwicklung einer Methode zum Aufbringen der elektronischen Bauteile auf das Substrat und deren hermetisch dichten Verkapselung mit LCP, um die Biokompatibilität zu gewährleisten. Während der Verkapselung dürfen die elektronischen Bauteile nicht gelöst oder verschoben werden, um ihren Schutz vor dem Umgebungsmedium und die Funktionalität des Implantats zu gewährleisten. Nach der Verkapselung soll die Dichtigkeit in einem beschleunigten Belastungstest untersucht werden, wobei die elektrische Funktionalität vor der Verkapselung als Referenzwert betrachtet wird.

Vorgehen

DYCONEX AG stellt als Industriepartner das Substrat, den ASIC-Chip und die Verkapselungsmaterialien aus LCP zur Verfügung. Letztere setzen sich aus laser-geschnittenen LCP-Folien und spritzgussgefertigten LCP-Deckel zusammen. Bei der Bestückung der Substrate werden die elektronischen Bauteile mithilfe einer Dampfphasen-Lötanlage und einem Flip-Chip-Bonder aufgebracht und anschliessend elektrisch geprüft. Für die Verkapselung werden Substrate und Verkapselungsmaterial in eigens angefertigten Formen zusammengesetzt und mithilfe des Flip-Chip-Bonders verschmolzen. Bei diesem Prozess wird das Material mit variablem Druck komprimiert und mit einem Temperatur-Profil erhitzt. Die Funktionsbeständigkeit wurde elektrisch und mit Hilfe von Schlifffbildern (Abb.) untersucht. Für den beschleunigten Belastungstest werden die verkapselten Substrate in einer 0.9 % NaCl-Lösung auf 62 °C erhitzt (soak-Test). Alle Samples wurden in regelmässigen Abständen elektrisch und auf ihre Dichtigkeit überprüft.

Resultate

Bei LCP-Deckeln verkapselten Substraten (ohne elektronische Bauteile) bestanden 4 von 5 Substraten den beschleunigten Belastungstest bei einer Dauer von 29.8 Tagen. Die Versuche mit LCP-Folien bestanden maximal 8 Tage im Belastungstest. Nach erfolgreichem Löten konnten elektrisch funktionierende Substrate mit LCP-Deckeln verkapselt (Abb. rechts) und im beschleunigten Belastungstest untersucht werden. Hierbei wiesen Samples von 1.6 bis zu 5.6 Tagen keine Zeichen eines Wassereintritts auf.



Matthias Pracht
pracht.matthias@gmail.com

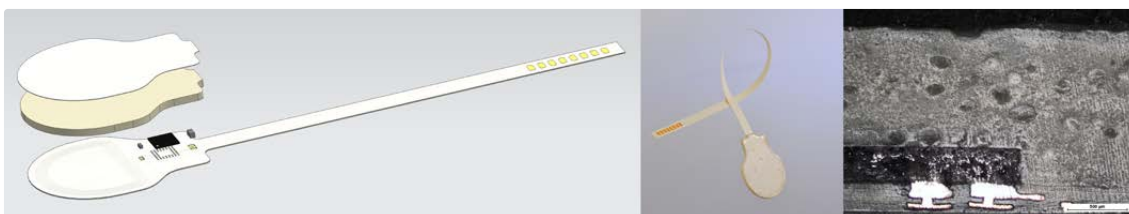


Abb. (l. nach r.): Schematischer Aufbau mit sichtbarer Spule, LCP-Deckel, Kondensatoren und ASIC-Chip. Vollständig verkapseltes Implantat. Schlifffbild durch ASIC-Chip mit sichtbaren Substrat-Pads.

Microdelta 2.0

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

34

The research center CSEM SA developed a delta robot 15 years ago, which worked very well for demonstration and research purposes. Meanwhile, the motor control computer and the motor controllers are outdated. For this reason, a new model of motor controller with EtherCAT interface has been purchased. This thesis deals with the commissioning of a MiniMACS6 motion controller from zub machine control AG.



Lukas Adrian Ruch
079 786 79 68
et14rule@gmail.com

Introduction

CSEM developed the Microdelta robot 15 years ago. This is a small parallel robot with excellent pick-and-place capabilities. CSEM would like to upgrade all mechanical and electrical components of the Microdelta.

Objective

As a first step, the mechanical and electrical components of the robot are to be checked and replaced if necessary. Subsequently, the three old Elmo Whistle controllers shall be replaced by the new MiniMACS6. CSEM SA is interested in exchanging data with the controller in real-time. The real-time capability is provided by EC-Win, a Windows EtherCAT real-time platform from Acontis. In addition, a path planner is to be implemented, which sends Via Points to the robot. A demonstration shall be developed where the robot detects parts on a turntable with a camera and grips them. The demonstration is also expected to be controllable via CSEM SA vertical process integration platform called VISARD written in C#.

Methods

Based on the hardware analysis, the reed limit switches were replaced. The new controller was wired and tested. The parameters for the motors,

encoders and the control were set on the controller. A model already existed for the kinematics of the robot, which was then parameterized. To ready the robot for the demonstration, a homing process and an emergency stop handling were added. Subsequently, EC-Win was installed and EtherCAT communication was established between the EC-Master and the controller in real-time. A fifth-order polynomial path planner was developed along with a pick-and-place demonstration.

Results & Outlook

The controller is integrated with the delta robot, and it is possible to send and receive process data over EtherCAT in real-time with a cycle time of 1ms. A pick-and-place demonstration with fixed positions was implemented. The turntable can be controlled and the parts on it can be detected with a camera. A working version of the path planner has been developed but not yet implemented on the EtherCAT master. The gRPC communication works. The current position of the robot is published and requests can be sent to move the robot to a desired goal pose. The movements are currently executed in joint space. As soon as the path planner is integrated, they will be executed in Cartesian space.

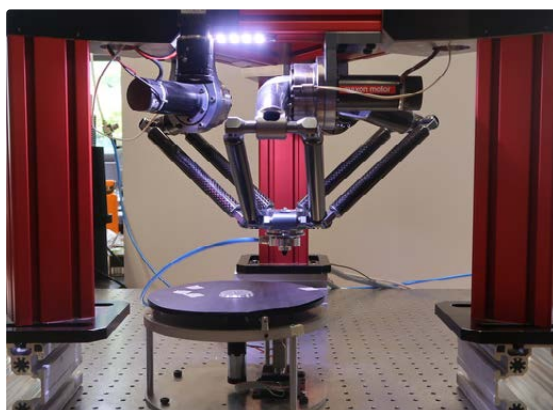


Figure 1: Delta Robot

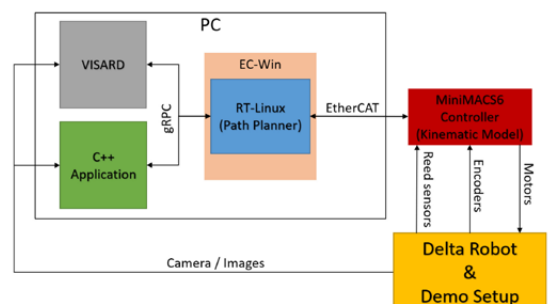


Figure 2: Software Block Diagram

Free-space combiner unit with PCF output for SLEDs covering an ultra-broadband spectral range

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Optics and Photonics
Thesis advisor : Prof. Christoph Meier
Expert : Dr. Nikolay Primerov (Exalos AG)
Industrial partner : Exalos AG, Schlieren

35

Free-space spectral combiner unit for multiple superluminescent light emitting diodes (SLEDs) with single-mode polarization maintaining photonic crystal fiber (PCF) output covering a wide spectral range from 400 to 1600 nm. This spectral combiner unit has been designed, built and tested for coupling efficiency, alignment tolerances and stability.

Introduction

Broadband light sources are widely used in many applications ranging from spectroscopy to OCT imaging and biosensors. Superluminescent diodes offer broadband optical spectra at predefined center wavelengths, high output power levels and low relative intensity noise (RIN) in a very compact form factor. Here, the first ultra-broadband, SLED-based light source shall be realized where light from more than ten SLED sources, covering a wavelength range from 400nm to 1600nm, is coupled into a single polarization-maintaining (PM) output fiber.

Objective

The goal of the project is to design, realize and test an optical combiner box, where the optical spectra of several SLED sources are combined into a single photonic crystal fiber (PCF). The SLED chips are packaged in individual, temperature-stabilized 14-pin Butterfly modules, each with a PM fiber output. The free-space beam collimation of each fiber output into free space as well as the coupling from free space into the PCF output fiber shall be realized with achromatic parabolic metal mirrors. The spatial and spectral combination of all beams shall be done using broadband dichroic edge filters. Finally, the ultra-broadband combiner unit shall be realized as a compact box with a machined metal base that acts as an optical bench with multiple fibers being connected to the collimators.

Methods

Multiple SLED sources in the visible spectral range (400-700nm) are connected to the optical combiner unit with PM fibers that are suitable for single-mode propagation in this wavelength range. Similarly, multiple SLED sources in the near-infrared wavelength range (750-1600nm) are coupled into various types of PM fibers that are specific for the emission wavelength of the SLEDs. Depending on the type of

fiber, the center wavelength of the SLED, the numerical aperture (NA) and thus the mode-field diameter (MFD) will be different. This, in turn, results in different parameters of the free-space beams and, as a consequence, different coupling into the output PCF. Therefore, the beam collimation, propagation and coupling efficiency need to be evaluated for each wavelength. An angular and positional tolerance analysis should be performed to evaluate coupling losses. Furthermore, the thermal and mechanical stability shall be analyzed. ZEMAX simulations were done to evaluate the theoretical coupling efficiency (CE) for each wavelength.



Felix Matthias Sarbach

Results

As a result of this thesis, the first prototype of an ultra-broadband, free-space combiner unit was realized and tested. Several SLED sources with PM fibers were connected, collimated and coupled into a common PCF output port carrying an ultra-broadband combined spectrum that ranges from 400nm to 1600nm. Preliminary results indicate that the lateral misalignment is less critical, i.e., a large misalignment of 300 microns results in a CE reduction of 36%. On the other hand, the angular alignment is crucial as a small misalignment of 0.35 mrad leads to a 34% loss in CE.

Outlook

The following stage of this work will be further miniaturization of the combiner box down to the size similar to a 14 pin butterfly module (approx 30x15x10mm). To achieve high coupling efficiencies and robust mechanical stability the incoming fiber tips as well as output PCF tip should be fixed on the optical bench at a predefined height and output emission should be collimated in horizontal plane using parabolic collimators. Positioning and aligning of the parabolic mirror plays the crucial role and thus must be performed by a high-precision assembly robot.

Ophthalmic Imaging with Low-Cost Optical Coherence Tomography

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Optics and Photonics
Thesis advisor : Dominik Inniger
Expert : Dr. Daniel Boss

36

Optical Coherence Tomography (OCT) is a non-invasive imaging technique used for depth resolved tissue analysis. In ophthalmology, this technique is used to detect the onset of eye diseases at an early stage. The objective of this thesis is the construction of a low-cost OCT capable of performing detailed anterior segment scans.



Mauro Settimo
msettimo99@gmail.com

Introduction

Optical coherence Tomography (OCT) is based on the principle of light interferometry, which allows high-resolution ($1\text{-}15\mu\text{m}$) depth scans of microstructures within biological tissues. Nowadays, OCT is one of the main diagnostic techniques used by ophthalmologists. This imaging method enables the diagnosis and follow-up of numerous corneal and retinal diseases such as age-related macular degeneration, diabetic retinopathy and glaucoma.

The cost of optical components used by companies to produce an OCT system is very remarkable. The aim of this project is to build an OCT scanner with low production cost, but still able to obtain high-resolution scans of the anterior segment and retina.

Materials and Methods

Frequency Domain Optical Coherence Tomography has evolved two different principles of operation, the less expensive one to produce is the Spectral Domain Optical Coherence Tomography (SD-OCT) [Figure 1]. A broadband light source is directed towards a beamsplitter which has the task of dividing the light beam into two different paths. One part is directed towards the reference arm, and the other towards the sample arm. The two arms reflect the signal back to the beamsplitter, which recombines the two beams into a single signal. A spectrometer is used to decompose the light beam into all its wavelengths, the intensities of which are measured by a line camera.

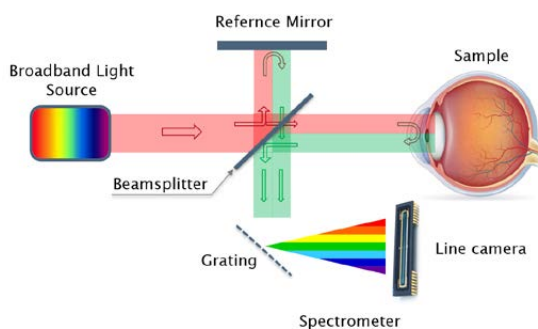


Figure 1: Working principle of a SD-OCT

With the line camera, all the wavelengths dependent interference information between the light reflected from the sample arm and the reference is acquired simultaneously. Then, by digitally processing the signal, information on the axial scattering profile of the sample can be obtained.

By combining multiple individual axial scans (A-Scan), it is possible to obtain a 2D image (B-Scan) of the anterior segment of the eye.

In an attempt to improve the quality of the scan (sensitivity), different configurations of the focusing lens were simulated and tested.

Results

The goal of developing a Spectral Domain OCT with low-cost components, capable of imaging the cornea and anterior segment of pig and human eyes, was achieved.

From test measurements, first on pig's eyes and then on human eyes, it has been possible to calculate the thickness of the cornea and acquire good quality images of the anterior segment [Figure 2], in particular the anterior chamber, the lens, and the iris. Due to the current sensitivity of the OCT system, weak signals such as the epithelium are difficult to be precisely detected.

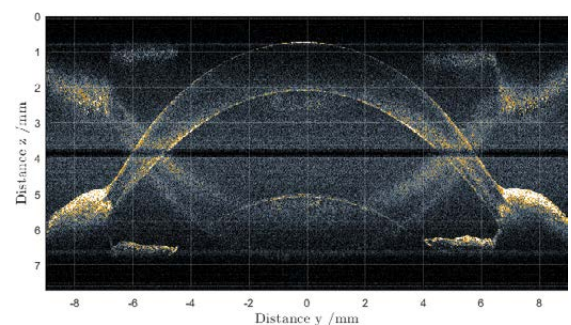


Figure 2: OCT B-Scan of a pig anterior segment, (central wavelength 880nm, 1000 A-Scans/s, average 5 B-Scans)

Eigenständige MUSCLE Device API

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Mechatronik
Betreuer: Prof. Andreas Habegger
Experte: Rico Zoss (Wabtec)

37

Die Software-Lösung MUSCLE (Muscle Unified System for Controlling Laboratory Equipment) ermöglicht es, mittels einer Webapplikation verschiedene handelsübliche Systeme zu steuern, Daten zu erfassen und zu visualisieren. Dass der Benutzer dieses Anwenderprogramm benutzen kann, muss er seine Implementierung gerätespezifisch im MUSCLE Framework einbinden. Ziel dieser Arbeit ist es, diese starre Kopplung aufzutrennen, um die Fehlerresistenz und Wartbarkeit zu erhöhen.

Ausgangslage

Mit MUSCLE wurde eine Grundlage geschaffen, eine einfache, aber dennoch leistungsfähige Umgebung zur Steuerung und Überwachung für nahezu jedes Gerät zu realisieren. Das MUSCLE-Framework enthält ein Frontend als Single Page Webapplikation, eine Backendkomponente und die Endgeräte. MUSCLE stellt ein Gerüst zur Verfügung, wo der Benutzer sein Programm im Endgerät direkt implementieren muss. Dies ist nicht nur aufwändig für den Benutzer, sondern auch anfällig auf Fehler wie auch umständlich bei Updates von MUSCLE. Diese starre Kopplung soll nun mittels einer API auf dem Endgerät aufgetrennt werden. Dem Entwickler wird so eine Schnittstelle geboten, welche das Benutzerprogramm vom MUSCLE-Framework trennt.

Methoden

Die generelle Aufgabe der API ist es, Informationen zwischen der Flask API und dem Benutzerprogramm auszutauschen. Als zuverlässige Verbindung wird auf eine Netzwerkkommunikation via Sockets gesetzt. Diese Kommunikation besteht aus einer Server- und Clientkomponente. So kann das Master-Slave Prinzip angewendet werden, wobei der Server als Master agiert. Die Nachrichten werden als Strings im JSON-Format gesendet, da die Flask API mit derselben Kommunikation arbeitet. So können entsprechende Nachrichten direkt weitergeleitet werden. Für den Endbenutzer wird neu eine C-Library zur Verfügung

gestellt, welche einen breiten Einsatzbereich aufweist, so dass diese auch z.B. in Python Anwendungen eingebunden werden kann. In dieser Bibliothek werden folgende Aufgaben umgesetzt:

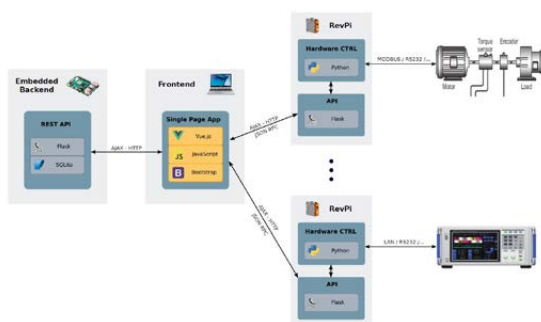
- Bilden der Frontend-Option im JSON Format
- Parsen der angekommenen JSON-Nachrichten und weiterleiten der entsprechenden Daten an die dazugehörige Option mittels vom Endbenutzer programmierten Callback-Funktion
- Realisierung sämtlicher Socket Kommunikation



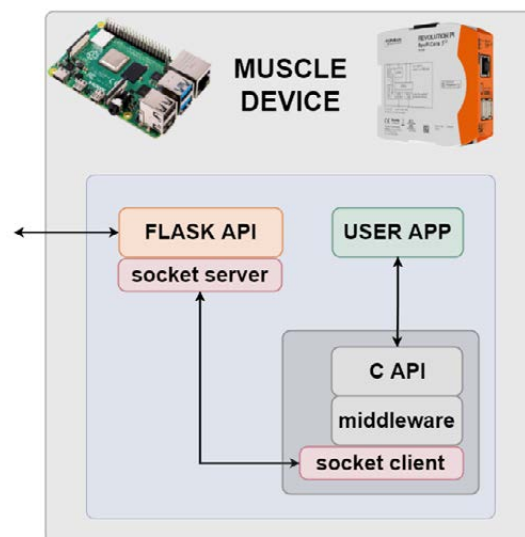
Adrian Steiner
adi.steiner@hotmail.ch

Resultate

Die Bibliothek ist in mehreren Softwareabstraktionsschichten aufgebaut. Diese haben das Ziel, mehr Flexibilität oder ein einfacheres Handling zu ermöglichen. Die vom Benutzer gewünschten Optionen im Frontend werden zuerst in Strukturen abgespeichert. Der Socket-Server wird direkt in die bestehende Flask API integriert. Zum Schutz des mehrmaligen aufstarten des Servers mit der selben Adresse und dem selben Port wird dieser als Singletonklasse implementiert.



Übersichtsdiagramm MUSCLE Framework



Erweiterung MUSCLE Device zur Entkopplung der USER APP

Qualitätskontrolle von Uhren mittels kollaborativem Roboter

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Robotik
Betreuer: Prof. Dr. Gabriel Gruener
Experte: Alain Oppliger
Industriepartner: Sequent SA, Basel

38

VIDEO



Um die korrekte Funktionsweise von Uhren der Firma Sequent SA zu gewährleisten, wird heute jede Uhr von einem Mitarbeiter oder einer Mitarbeiterin von Hand geprüft. Um diesen Prozess zu automatisieren, soll in Zukunft ein System mit einem kollaborativen Roboter eingesetzt werden. Diese Arbeit befasst sich mit der Konzeptionierung und Entwicklung eines solchen Systems.



Tim Yannis Strahm
tim-strahm@hotmail.com

Ausgangslage

Die Qualitätskontrolle ist ein wichtiger Prozess in der Uhrherstellung. Bei der Schlusskontrolle wird eine Uhr ein letztes Mal kontrolliert, bevor sie ausgeliefert wird. Diese Kontrolle fügt der Uhr keinen eigentlichen Wert hinzu, stellt aber einen erforderlichen Prozess dar und wird häufig manuell gemacht, was eine monotone Arbeit ist. Die Firma Sequent SA stellt hybride Smartwatches her und ist daran interessiert, wie ein Robotersystem zur Automation der Schlusskontrolle ihrer Uhren verwendet werden könnte.

Ziel

Um die Schlusskontrolle zu automatisieren, sollen verschiedene Möglichkeiten untersucht werden, wie ein kollaborativer Roboter (Cobot) diese Kontrolle der Uhren vornehmen kann. Ein solcher Cobot bietet den Vorteil, dass er neben einem Menschen arbeiten und diesen bei seinen Tätigkeiten unterstützen kann. Im vorliegenden Fall soll der Roboter selbstständig die Uhren aus ihren Lagerpaletten entnehmen und kontrollieren können. Menschliche Interaktion soll nur benötigt werden, wenn alle Uhren in den Lagerpaletten getestet sind und diese gegen neue Palette ausgetauscht werden müssen. Das ermöglicht Angestellten, sich kreativeren Aufgaben zu widmen.

Vorgehen

Zu Beginn wurde ein Konzept erstellt, das die Bedienung, das Handling und die optische Kontrolle der Uhr umfasst. Anschliessend wurde mit der Konstruktion der dazu notwendigen Komponenten begonnen. Dazu gehören eine Teststation und ein Greifer, welche in CAD entworfen und auf einem 3D-Drucker hergestellt wurden. Auf der Teststation sind Servomotoren verbaut, um die Kronen der Uhr drücken zu können. Um die Uhren sanft zwischen Palett und Teststation zu bewegen, wird ein Saugnapf mit Vakuum verwendet, welcher am Greifer montiert ist. Am Greifer ist auch eine Kamera befestigt, deren Bilder von der Bildverarbeitungssoftware genutzt werden, um die Position der Uhren im Palett zu finden, sowie die Uhren auf der Station optisch zu kontrollieren.

Ausblick

Um das System benutzerfreundlicher zu machen, soll ein GUI programmiert werden, um neue Uhrmodelle einzulesen und in einem Profil zu speichern. Ein solches Profil kann später erneut geladen werden und ermöglicht dem System sofort, das gewählte Uhrmodell zu kontrollieren. Ausserdem könnte die Anlage so erweitert werden, dass ein Roboter mehrere Stationen gleichzeitig bedient, um den Durchsatz zu erhöhen.



Abb. 1: Nahaufnahme der Teststation mit platzierter Uhr



Abb. 2: Aufbau mit Teststation, Roboter, Greifer und Kamera

Measurement of the complex refractive index in the UV range with ellipsometry

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology | Specialisation : Optics and Photonics
Thesis advisors : Prof. Dr. Lorenz Martin, Prof. Christoph Meier
Expert : Dr. Manuel Ryser

The complex refractive index is a fundamental material property. It is still not well known in the ultraviolet (UV) range. Because UV lasers are increasingly used for industrial material processing and ophthalmology, the complex refractive index of solids has been measured with two types of ellipsometers.

Introduction

With ellipsometry (Figure 1), the complex refractive index (refractive index and absorption coefficient) of a material can be determined. The method is based on the change of polarization when light is reflected on the material's surface. Using a spectrometer, the wavelength dependence of the complex refractive index can be retrieved as well. The materials analyzed here are Au, N-BK7, fused silica, PMMA and Al.

Motivation

The main objective of the work is to find the optical properties of PMMA in the UV range. These results will allow to cut PMMA with a UV laser. The measurement of the other materials has provided experience in measurement and analysis. The application of those results will mainly be used in the medical field.

Methods

Measurements were made with two Ellipsometers: A commercial instrument by the J.A. Woolman company (M-2000X-210, 210 nm to 1700 nm bandwidth, 2.1 nm resolution) and an instrument developed at BFH (190 nm to 300 nm bandwidth, 55 pm resolution).

The angle of incidence of the light beam was varied from 70° to 80° to have an optimal signal-to-noise ratio.

In a first step, the surface roughness of the sample was not considered. In a second step, the effective medium approximation (EMA) was introduced to take the surface roughness into account. Roughness measurements were performed with the NaniteAFM atomic microscope by the Nanosurf company. The surface roughness was found to be in the order of 5 nm.

Results

Special care was taken to control critical parameters such as the angle of light incidence, dirt on the material under analysis, the roughness of the material, etc. In addition, approximations were applied to create an enhanced optical model. The results were analyzed with MATLAB. The measurements obtained with the two ellipsometers were compared with each other and with literature values. Being the first measurement at such low wavelengths, a comparison value was not found. However, the two ellipsometers were in good agreement.



Matteo Tagliabue
matteo.tagliabue@students.bfh.ch

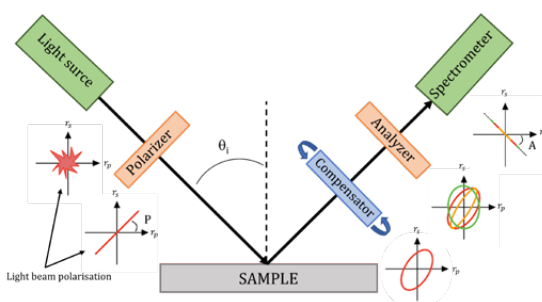


Figure 1: Functional diagram of an ellipsometer.

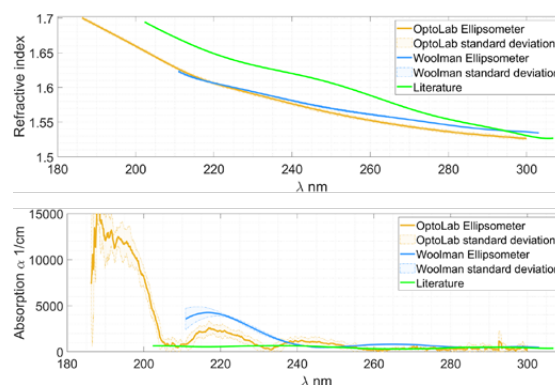


Figure 2: Refractive index and absorption coefficient for PMMA.

Développement d'un récolteur de pives d'épicéa

Filière d'études : BSc en Microtechnique et technique médicale | Orientation : Robotique

Encadrants : Fabian Bründler, Prof. Dr. Gabriel Gruener, Jonas Manuel Keller

Expert : Dr. Jürg Germann

Partenaire industriel : Office des forêts et des dangers naturels, Ueli Ryter, Interlaken

40

La récolte de pives pour le reboisement en haute altitude est une tâche compliquée et dangereuse. Le développement d'un système automatisé permet d'améliorer le processus ainsi que les conditions de travail. La conception d'un drone équipé d'un mécanisme de pince est une première approche permettant de tester la faisabilité du projet.



Bastien Simeon Waeber
wbast@hotmail.ch

Introduction

L'office des forêts et des dangers naturels du canton de Berne assure l'entretien des forêts protectrices. Pour effectuer le boisement des secteurs protégés, une pépinière est exploitée dans le but de faire pousser des conifères adaptés aux conditions en haute altitude. Pour survivre, les épicéas ont su s'adapter génétiquement et il faut donc récolter les graines de ces arbres acclimatés à la région.

La récolte des pives est une tâche laborieuse et engendre un certain risque. Les branches de ces épicéas sont généralement fines et les pives se situent en majorité aux extrémités des branches dans la partie supérieure de la couronne. Ce travail consiste à développer un système pouvant faciliter ce travail.

Développement d'un prototype

Dans l'optique de pouvoir rapidement effectuer des tests concrets, le choix du drone ou de certains composants s'est porté sur des produits disponibles sur le marché et qui peuvent être implémentés rapidement. Une analyse morphologique a permis de comparer et de créer des combinaisons avec les différentes solutions trouvées pour chaque sous-fonction du système. Une attention particulière était portée sur la résistance et le poids des composants. L'étape finale



Drone DJI M600 Pro avec système de coupe de pives en vol lors d'un test de coupe en forêt.

de la conception consista à modéliser le prototype en 3D. Les pièces ont été conçues pour pouvoir être imprimées en 3D pour le prototype et fabriquées en aluminium pour une éventuelle version ultérieure plus résistante.

La transmission de la force aux lames de sécateur est garantie par une corde Dyneema reliée avec un servomoteur. Ce dernier est alimenté et contrôlé via le drone et un bouton sur la télécommande.

Résultats

Durant ce travail, un drone DJI M600 a été équipé avec le système de coupe. Une caméra fixée à l'avant du bras permet de placer et orienter le drone. Le drone a pu voler de manière stable avec le système de coupe monté. Le positionnement de la pince en vol est difficile, mais couper une branche est possible s'il y a peu de vent. Des découpes de pives ont été effectuées sur des épicéas en forêt. Le résultat du travail est donc concluant.

Perspectives

Il est nécessaire de poursuivre les tests dans des situations réelles en montagne. Par la suite, plusieurs fonctionnalités additionnelles pourraient améliorer tout le processus de collecte. Des gains au niveau de la légèreté et de la résistance peuvent être faits. Pour améliorer le positionnement, un support comportant trois axes rotatifs devrait fixer le système de coupe. Le drone devrait être dimensionné aux capacités nécessaires. Finalement, l'implémentation de la récolte automatisée effectuerait la récolte de manière autonome.



Système de coupe de pives sans le couvercle avant.

Neuentwicklung rotative Schneideinheit

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Mechatronik
Betreuer: Fabian Bründler
Experte: Martin Locher (Schleuniger AG)
Industriepartner: Schleuniger AG, Thun

41

Die Firma Schleuniger AG in Thun ist führend in der Herstellung automatischer Maschinen zur Kabelkonfektionierung. Dazu gehören das exakte Zuschneiden der Kabel sowie das Abziehen der Isolation. Diese Prozesse werden momentan mit zwei getrennten Schneidverfahren durchgeführt. Mit einer Neuentwicklung der rotativen Schneideinheit sollen beide Prozesse durch die gleiche Schneideinheit abgewickelt werden können.

Ausgangslage

Das Durchschneiden des Kabels erfolgt durch ein lineares Schneidverfahren. Wird das Kabel abisoliert (Abbildung 1), erfolgt nur ein Durchschneiden der Kabelisolation. Dieser Vorgang wird mit einem rotativen Schneidverfahren durchgeführt. Das heisst, das Schneidmesser rotiert mit einer eingestellten Drehzahl um das Kabel und wird laufend zugestellt. Durch dieses Schneidverfahren kann ein qualitativ guter Schnitt erzielt werden. Aufgrund der grossen Distanz zwischen den beiden Schneideinheiten entstehen beim Vorschub des Kabels Ungenauigkeiten. Ausserdem muss das Kabel nach dem rotativen Schnitt durch eine Vorschubeinheit geführt werden, was zu Verschiebungen der Isolationsstücke führen kann.

Ziel

Das Ziel des Projektes ist es, ein Konzept einer neuen, rotativen Schneideinheit zu erarbeiten, welche nicht nur die Kabelisolation einschneidet, sondern auch das Durchschneiden des Kabels ausführen kann. Somit soll nur noch ein Schneidverfahren zum Einsatz kommen, wodurch eine höhere Genauigkeit in der Kabelkonfektionierung erreicht werden kann. Ausserdem soll die Schneideinheit in Kabelrichtung so schmal wie möglich konstruiert werden, da die Baugrösse in direktem Zusammenhang mit der minimalen Kabellänge steht, welche auf der Maschine herstellbar ist.

Vorgehen

Mittels Kreativmethoden wurde eine grosse Anzahl an Ideen generiert. Anhand des erstellten Pflichtenheftes wurden die einzelnen Ideen durch ein Stärke-Diagramm bewertet, woraus schliesslich vier Grobkonzepte entstanden sind. Zusammen mit dem Kunden wurde eine Lösung ausgewählt, welche als 3D-CAD-Modell detailliert ausgearbeitet wurde.

Ergebnis

Die Bachelorthesis bringt ein umsetzbares Konzept einer rotativen Schneideinheit (Abbildung 2) als Resultat hervor. Das Ziel der schmalen Bauweise in Kabelrichtung konnte erfüllt werden. Die Baugrösse der rotativen Schneideinheit wurde auf mehr als die Hälfte, von 150mm auf 65mm, reduziert. Die zu bearbeitenden Kabel können dabei einen Durchmesser von bis zu 12.5mm aufweisen. Ausserdem konnte ein neuer Ansatz einer Messergeometrie gefunden werden, welcher eine längere Nutzbarkeit eines Messers ermöglicht. Die gewonnenen Ideen und Ansätze wurden an die Firma Schleuniger AG weitergegeben und es kann auf eine erfolgreiche Zusammenarbeit zurückgeblickt werden.



Yanik Andreas Weyermann

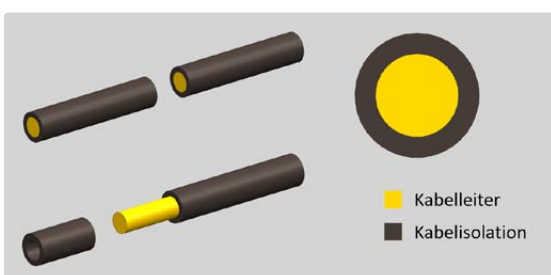


Abbildung 1: Illustration des Durchschneidens (oben) sowie Abisolierens (unten) eines Kabels

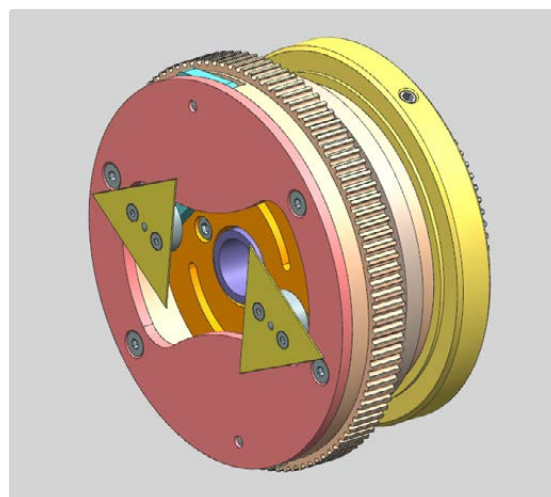


Abbildung 2: Konzept der neuentwickelten, rotativen Schneideinheit

Infoveranstaltungen

Séances d'information

Information events

42 Interessiert Sie ein Studium an der Berner Fachhochschule?

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

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

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

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

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

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



Alumni*ae BFH

Alumni BFH

Alumni BFH

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

Ihr Mehrwert als Alumni*ae der BFH

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

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

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

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

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

Vos avantages

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

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

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

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

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

Your benefits as a BFH alum

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

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

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

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



Berner Fachhochschule

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