

ImageHeadstart.eu

Bahnbrechende Computer Vision-Anwendungen in der Mikrowelt: Industry Research Consortium 4.0

Interreg 
Austria-Czech Republic
European Regional Development Fund

ImageHeadstart Neuigkeit

Das Projekt ImageHeadstart wird aus dem Programm der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit Interreg V-A Austria - Czech Republic für den Programmzeitraum 2014-2020 finanziert. Es ist geplant, von Januar 2020 bis Dezember 2022 zu dauern. Die Tatsache, dass die Erforschung digitaler Bildgebungsmethoden wie Lichtmikroskopie und Röntgentomographie an Partnerinstitutionen ein Stadium erreicht hat, von dem aus sich viele praktische Anwendungen entfalten können, ist die Hauptmotivation des Projekts. Ziel des Projekts ist es, die Unternehmen in der Region dabei zu unterstützen, dieses Wissen in die Technologie umzusetzen.

Die etablierte Regionalstruktur wird langfristig auch nach Projektende:

- 1) regionale Unternehmen in die Forschungsstruktur der Region einbinden,
- 2) regionale Forschungseinrichtungen anweisen, zugunsten regionaler Unternehmen zu forschen,
- 3) die Weiterentwicklung der Forschung auf dem Gebiet der Optomechanik, Bildgebung, Softwareentwicklung und anderer auf dem Gebiet der Industrie 4.0 tätiger Unternehmen unterstützen.

Zu diesem Zweck wird das Konsortium:

- 1) alle sechs Monate regelmäßige Informationsworkshops veranstalten,
- 2) ein System für die Anmeldung zu bilateralen und multilateralen Konsultationen einrichten,
- 3) alle sechs Monate regelmäßig Informationen über den technischen Fortschritt der EU veröffentlichen Konsortialmitglieder (Newsletter), zu denen regionale Unternehmen beitragen können.

ImageHeadstart Neuigkeit nr. 1

Einleitendes Wort



ImageHeadstart ist als wissenschaftliches Projekt meine Herzensangelegenheit. Als Wissenschaftler, der sich täglich mit Grundlagenforschung auseinandersetzt, aber auch aus einer strengen Tradition der Hi-Tech-Industrie verpflichtet, war ich unzufrieden mit dem Stand der heutigen Forschung. Grundlagenwissenschaftler sind meistens keine Spitzentechniker oder Spitzeningenieure und können somit auch nicht die Brücke bauen zwischen Hypothese und Entwicklung einer klaren wissenschaftlichen Methode unter Einbeziehung von hochentwickelten Laborgeräten. Aber können die Geheimnisse der Natur entdeckt werden, wenn der Brückenschluss schwer machbar ist und die Hypothesen nicht einfach durch Technologien aus dem Kaufhof entwickelbar ist. Die Abhängigkeit von komplizierten Regeln der wissenschaftlichen Gesellschaft sowie der eingeschränkte Gebrauch von kommerziellen Geräten verhindert die Chance die Grundprinzipien der Funktionsweise der Naturwissenschaft zu ergründen und zu verstehen. In diesem Projekt hat sich ein transdisziplinäres Konsortium an Experten zusammengeschlossen, um innovative Technologien auf dem Gebiet der Imageaufnahme und Imageanalyse zu entwickeln und die hier angewandten öffentlichen Geldern bestmöglich einzusetzen. Durch diesen Zusammenschluss und durch den Aufbau an grenzüberschreitender Expertise ist es möglich an der Spitze der technologischen Entwicklung zu stehen und somit zusammen mit innovativen Unternehmen komplexe Aufgaben zu bearbeiten - und das ist das Ziel des ImageHeadstart -Projekts.

Dalibor Štys, Institut für komplexe Systeme, FFW, Universität Südböhmen in České Budějovice

Partner des Projekts



Institut für Komplexe Systeme, FFPW, Sudoböhmische Universität in České Budějovice, mit dem Sitz in Nové Hradý. Seit 2000 befassen sich das Institut für Komplexe Systeme des FFPW USB in Nové Hradý und sein Vorgänger, das Institut für Physikalische Biologie, mit der Entwicklung neuer lichtmikroskopischer Bildgebungstechniken. In der akademischen Forschung hat das Institut eine Reihe von Spitzenergebnissen erzielt, die in den Softwareanwendungen unter Verwendung der ursprünglichen Ergebnisse in der Informationstheorie und beim Aufbau neuer Ansätze für die digitale Lichtmikroskopie verwirklicht werden.

Partner des Projekts



Forschung und Entwicklung an der FH Oberösterreich ist an zwei Forschungszentren in Linz und Wels beteiligt.

Die Forschungsgruppe Computertomographie in Wels beschäftigt derzeit 16 Mitarbeiter und 3 Professoren. Insgesamt verfügt die FHW über vier leistungsstarke XCT-Systeme: (1) für große Teile und Komponenten (Rayscan 250E), (2) für hochauflösende Scans bis zu 200 nm Voxelgröße (Nanotom 180 und Easytom 160) und (3) für Phasenkontrastbildgebung (Skyscan 1294). Die Hauptkompetenz der CT Research Group umfasst die Anwendung der neuesten CT-Technologien in Kombination mit fortschrittlichen Visualisierungstechniken (z. B. Virtual Reality), Bildverarbeitung und CT-Simulation. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Entwicklung quantitativer CT-Methoden zur Metrologie- und Materialcharakterisierung für Forschung und Industrie.

Die Linzer Gruppe für optische Mikroskopie besteht derzeit aus 10 Projektmitarbeitern und 2 Professoren. Es ist mit zwei hochauflösenden Fluoreszenzmikroskopen und drei Lithographiesystemen ausgestattet. Derzeit laufen 5 nationale und internationale Projekte.

Partner des Projekts



Die Donau-Universität Krems (DUK) ist an *der Abteilung für biomedizinische Forschung* beteiligt, die sich auf Stammzellbiologie, Biomaterialentwicklung, Tissue Engineering und bildgebende Verfahren zur Abbildung komplexer Prozesse lebender Zellen spezialisiert hat. DUK unterhält Zellkulturlabors mit Durchflusszytometrie, ein umfangreiches Labor für Molekularbiologie, ein Labor für Biomaterialcharakterisierung und hochentwickelte bildgebende Verfahren. DUK verfügt über eine Grundausstattung mit konfokalem Lasermikroskop, Plasmonresonanztechnologie, Elektronenmikroskop, Mikropartikelanalysator und Mikro-CT. Es hat auch Zugang zu einem biomechanischen Labor.

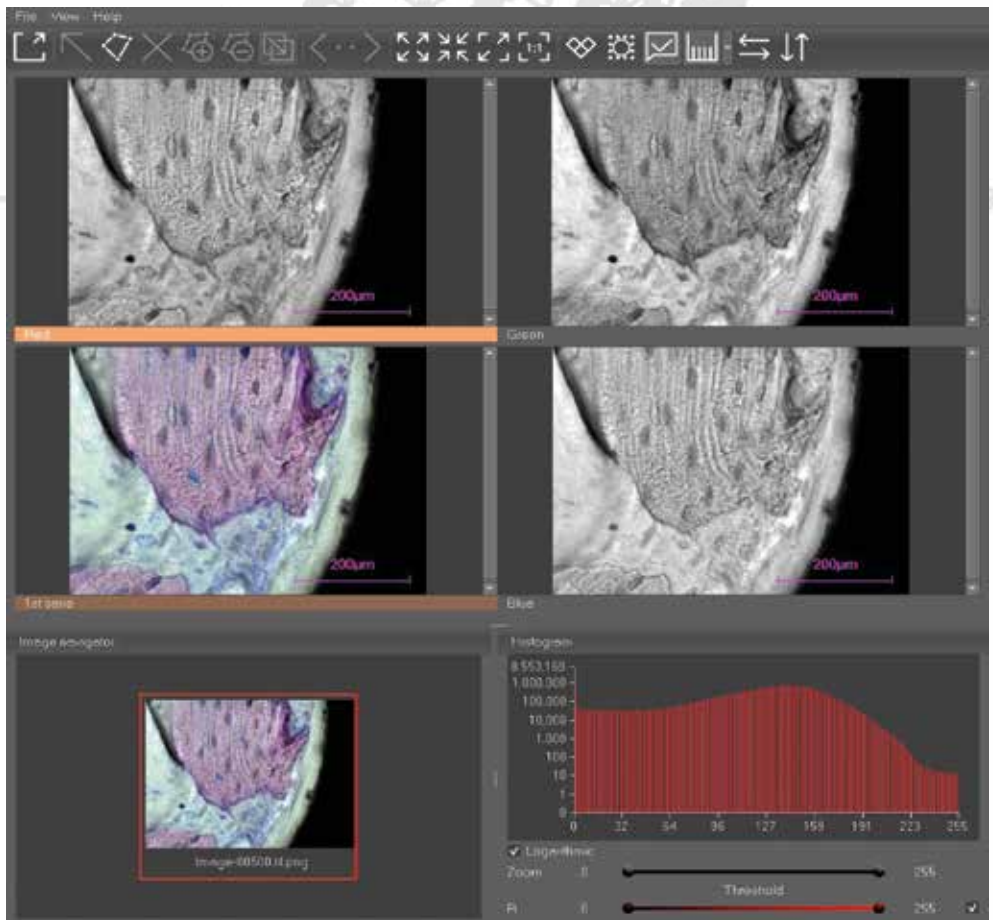
Partner des Projekts



Center Telč des Instituts für Theoretische und Angewandte Mechanik der Akademie der Wissenschaften der Tschechischen Republik (CET). CET beschäftigt sich seit langem mit optischen und Röntgenmethoden zur Ermittlung der Geometrie und inneren Struktur von Objekten mit der Möglichkeit, Verschiebungen und Verformungen von Proben unter Last zu messen. Das Team verfügt über langjährige Erfahrung in der Vorbereitung und Lösung einer Reihe von Forschungs- und Projektaufgaben, insbesondere in den Bereichen Materialforschung und Biomechanik. Während der Einrichtung von CET (mit Unterstützung des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung) wurde eine einzigartige tomografische Anlage mit zwei Röntgenquellen gebaut. Der CET-Arbeitsplatz ist unter anderem mit einem einzigartigen großflächigen Röntgenpixeldetektor und einer Reihe sehr schneller spektroskopischer Pixeldetektoren ausgestattet. CET-Labore sind mit vielen anderen Instrumenten für die zerstörungsfreie Materialprüfung ausgestattet (optische Mikroskope, Elektronenmikroskope und andere).

Technology showcase – Image Explorer

Digitale Bilder sind mehrdimensionale Matrizen mit Werten, die weitgehend die Energiemenge darstellen, die nach Passieren des Farbfilters den Sensor erreicht hat. Standard-Bildgebungssoftware ist so konzipiert, dass sie den besten visuellen Eindruck des aufgenommenen Bildes vermittelt. Dies wird durch Manipulation mit Werten in der Matrix erreicht, wodurch ein Großteil der Bildinformationen irreparabel verändert wird. Der *Image Explorer (IMEX)* wurde für Wissenschaftler und Techniker entwickelt, die sich nicht um den visuellen Eindruck kümmern, sondern die technische Wahrheit kennen müssen. Die *IMEX* ermöglicht das Arbeiten mit Originalbilddatensätzen, Schnitten und stufenweisen Inspektionen. Merkmale können innerhalb einer logischen Bildserie hervorgehoben und verglichen werden. Ergebnisse können exportiert werden. Die *IMEX* wurde in Zusammenarbeit des Instituts für Komplexe Systeme, FFPW, Südböhmische Universität in Nové Hradky und Image Code, Brloh, geschaffen.

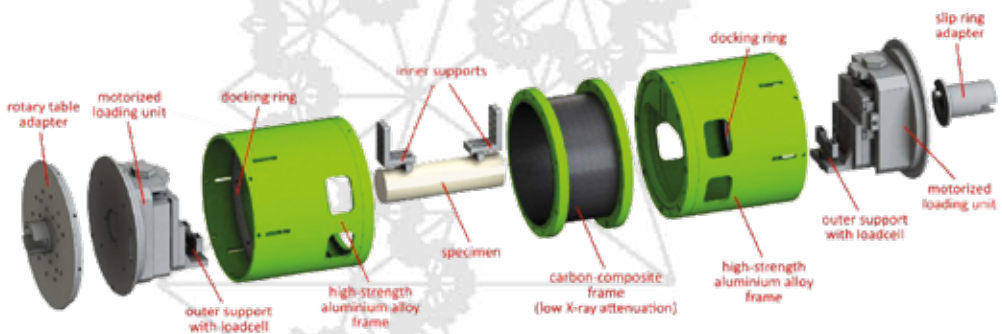


4D computer tomography

Four-point Bending Test Instrumentation for 4D computed tomography

High-resolution time-lapse micro-focus X-ray computed tomography (4D micro-CT) is a method for investigating the deformation processes and fracture propagation characteristics of non-homogeneous materials during loading. For this purpose, a unique experimental device (Czech national patent 307897) capable of four-point bending (4PB) testing during X-ray imaging has been developed. In contrast with standard bending setups, the proposed device is designed for vertical orientation of the investigated specimen, whose axis of rotation is identical to the rotational axis of the CT devices. The device is composed of three main components: a pair of motorized loading units with integrated movable outer supports of the four-point bending arrangement, a pair of stationary inner supports of the four-point bending arrangement, and a cylindrical load bearing frame housing the loaded specimen together with the loading units and all the supports.

Proof of concept together with pilot experiments were successfully performed in the TORATOM CT scanner. Based on results acquired, fracture-process zone and macroscopic crack propagation in a quasi-brittle material can be observed in 3D using an in-situ loading procedure and high resolution 4D micro-CT.



Konkrete Aktivitäten

Direkte Beratung und Workshops:

Die Ergebnisse des Konsortiums werden an Unternehmen übergeben, die sie dann für die spätere Entwicklung und Herstellung von Produkten für den Weltmarkt verwenden können.

Es wird ein elektronisches Formular erstellt, über das Konsultationen zwischen Unternehmen und Konsortialmitgliedern arrangiert werden. Die Konsultationen finden dann im erforderlichen Umfang statt und können technische Demonstrationen der Mitglieder des Konsortiums umfassen. Dadurch wird sichergestellt, dass die Konsultation konkrete Ergebnisse liefert.

Über den Konsultationsprozess wird ein standardisiertes Protokoll geführt.

Workshops werden im 2., 3., 4. und 5. Semester des Projekts organisiert und konzentrieren sich auf teilweise technische Ergebnisse des Projekts. Es werden regionale Unternehmen und öffentliche Einrichtungen angesprochen, die die Ergebnisse des Konsortiums nutzen können.

Präsentation auf Schlüsselkonferenzen:

Eine Standardpräsentation des ImageHeadstart-Projekts wird in Form eines Standes und seiner Ausstattung erstellt - Präsentationsbildschirm, Computer, elektrische Verkabelung usw. Dieser Stand wird auf 6 großen Konferenzen oder Messen in den wichtigsten Industriezentren der Region verwendet. Wien, Brunn oder Linz. Die Präsentationen zu Veranstaltungen außerhalb der Region werden gemeinsam organisiert und nicht vom Projekt finanziert. Regionale Unternehmen können zusammen mit den Projektpartnern an diesen Veranstaltungen teilnehmen.

FORSCHUNG

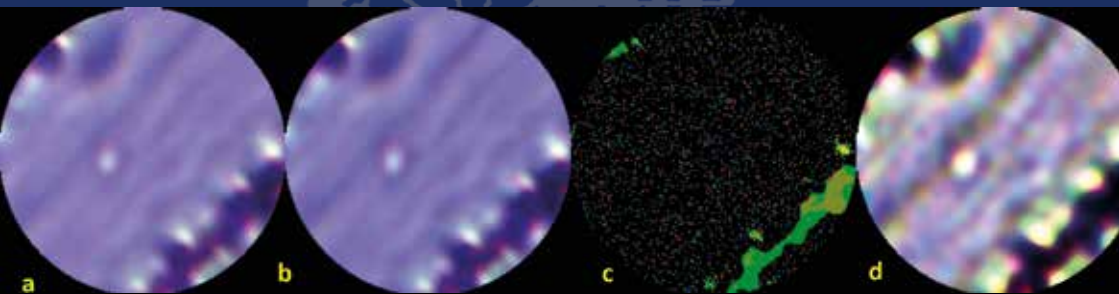
Technologieforschung wird in zwei Hauptrichtungen durchgeführt:

- (1) Zugehörige Ausrüstung für Detektoren für elektromagnetische Oberflächenstrahlung und Datenverarbeitung dafür; und
 - (2) Optomechanische Geräte zur Mikro- und Nanopositionierung und deren Steuerung.
- In beiden Fällen sind diese Technologien eine Kombination aus technischen Lösungen und neuen Algorithmen, der Software.

Neue marktfähige Produkte werden in folgenden Bereichen erwartet:

- (1) Wissenschaftlich neuartige Softwaretools zur Erstellung von 3D-Tomografiekarten aus 2D-Detektoren,
- (2) Optomechanik und Instrumentierung,
- (3) Mikroskopie und Tomographie von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen für die Medizin und Materialforschung,
- (4) Mikroskopie lebender Zellen und Gewebe.

Der Umfang der Forschung kann sich je nach den Ergebnissen der Unternehmensanforderungen ändern, die während der Konsultationen geäußert wurden.



- a) Original image from 47-Mpx light microscope camera.
- b) Calibrated image, in which differences in responses of camera pixel chips were compensated. The calibration can be determined up to the level of energy reaching each camera pixel.
- c) In-focus points, i.e., voxels ($46 \times 46 \times 10 \text{ nm}^3$) showed in intensities of the given point.
- d) Pseudosurface covering the in-focus points. Approximation to the case when a 10-nm optical cut would be performed on the observed object and there would be observed all phenomena such as, e.g., light diffraction, light absorption, and fluorescence.

ImageHeadstart.eu

Dalibor Štys

Labor für Experimentelle Komplexe Systeme

Institut für Komplexe Systeme

Fakultät für Fischerei und Wasserschutz

Universität Südböhmen in České Budějovice

Zámek 136

373 33 Nové Hradky

Tschechische Republik

stys@jcu.cz

skype: dalistys

+420 777 729 581

Sascha Senck

Fachhochschule Oberösterreich

Fakultät für Technik und Angewandte

Naturwissenschaften

Forschungsgruppe Computertomographie

Stelzhamerstraße 23

4600 Wels

Österreich

sascha.senck@fh-wels.at

+43 (0)50804 44426

Jiří Koleček

MEVPIS

Fakultät für Fischerei

und Wasserschutz

Universität Südböhmen

in České Budějovice

Na Valse 207

389 01, Vodňany

Tschechische Republik

jkolec@frov.jcu.cz

skype: jirikolec

+420 606 050 576

Michal Vopálenský

Zentrum Telč, Institut

der theoretischen und angewandten

Mechanik der Akademie

der Wissenschaften

Tschechische Republik, (CET)

Batelovská 485

588 56 Telč

Tschechische Republik

vopalensky@itam.cas.cz

skype: michal_vopalensky

+420 567 225 343

Interreg 
Austria-Czech Republic
European Regional Development Fund

Michael B. Fischer

Department für Biomedizinische

Forschung

Fakultät für Gesundheit und Medizin

Donau Universität Krems

Dr. Karl-Dorrek Straße 30

3500 Krems an der Donau

Österreich

Michael.fischer@donau-uni.ac.at

+43 2732 893 2685

Jaroslav Jacak

Fachhochschule Oberösterreich

Fakultät für Medizintechnik

Gruppe für optische Mikroskopie

Garnisonstr. 21

4030 Linz

Österreich

Jaroslav.jacak@fh-linz.at

skype: jarekjacak

+43 0804 52130

ISBN 978-80-7514-166-8

ISBN 978-80-7514-164-4 (Tschechische Ausgabe)

ISBN 978-80-7514-165-1 (Englische Ausgabe)

Veröffentlicht: Die Südböhmische Universität in České Budějovice, Fakultät für Fischerei und Gewässerschutz

I. Ausgabe, veröffentlicht 2022 in Vodňany, Tschechische Republik

Gedruckt 55 Stk