

ImageHeadstart .eu

Průlomové aplikace
počítačového vidění
v mikrosvětě: Konsorcium
výzkumných organizací
pro průmysl 4.0

Interreg 
Austria-Czech Republic
European Regional Development Fund

Projekt ImageHeadstart se zabývá výzvami digitálního zobrazování v oblastech mikroskopie a tomografie. Výzkum technik digitálního zobrazování jako je světelná mikroskopie a rentgenová tomografie dospěl v partnerských institucích do stadia, z něhož se může odvíjet mnoho praktických aplikací. Hlavním cílem projektu je pomoci společností v rakousko-české přeshraniční oblasti převést tyto znalosti do nových aplikací a technologií.

Konsorcium ImageHeadstart (1) zapojuje regionální společnosti do výzkumné struktury regionu, (2) spojuje výzkumné instituce a regionální společnosti a (3) podporuje vývoj výzkumu v optomechanice, zobrazování, vývoji softwaru a Průmyslu 4.0.

Za tímto účelem bude konsorcium (1) organizovat pravidelné informační semináře, (2) vytvářet systém pro registraci bilaterálních a multilaterálních konzultací a (3) vydávat informační bulletin o technickém pokroku konsorcia.



Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice



ÚTAM AV ČR, v. v. i., Centrum excellence Telt



Donau-Universität Krems
Universität für Weiterbildung



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES
UPPER AUSTRIA
RESEARCH & DEVELOPMENT

ImageHeadstart novinky č. 2

ÚVODNÍ SLOVO



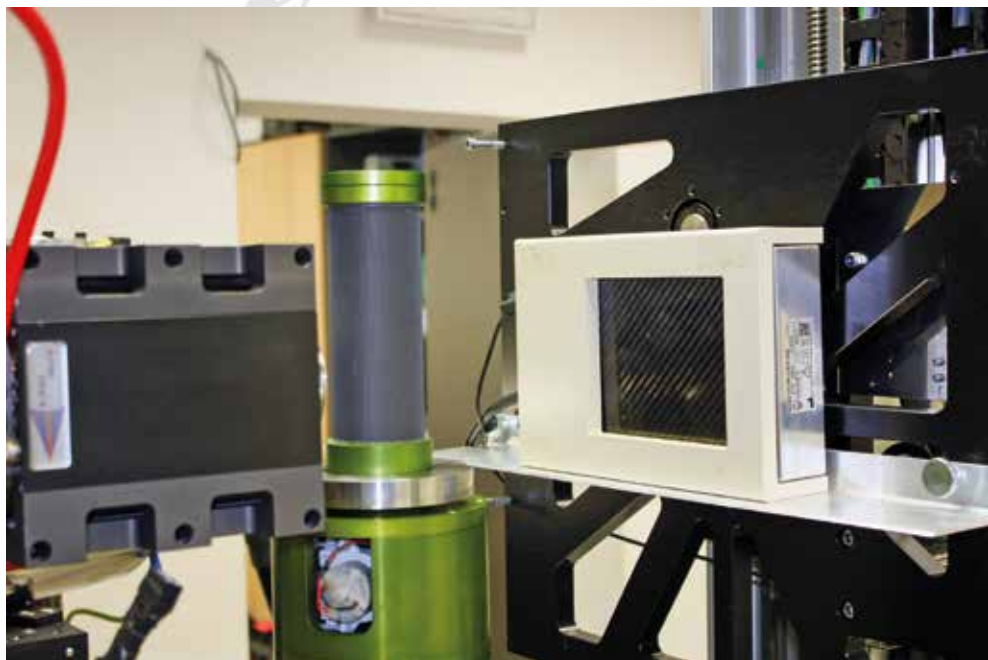
Rok 2020 nás uzamkl v našich laboratořích a dílnách a přerušil všechny osobní kontakty. Během tohoto období se však vylíhla spousta zajímavých nápadů, návrhů a technických řešení. Pro základní přehled jsou k dispozici technologické letáky prezentující vyvinutá řešení pro přesné měření založená na optických a rentgenových metodách. Existuje však spousta dalších konkrétních inovativních integrovaných nástrojů a zařízení pro získávání, kontrolu a kvantifikaci v širokém spektru aplikací, nejen pro obrazová data. A ImageHeadstart se chystá přinést tato řešení inovativním společnostem.

Dan Kytýř, Department of Biomechanics, Praha

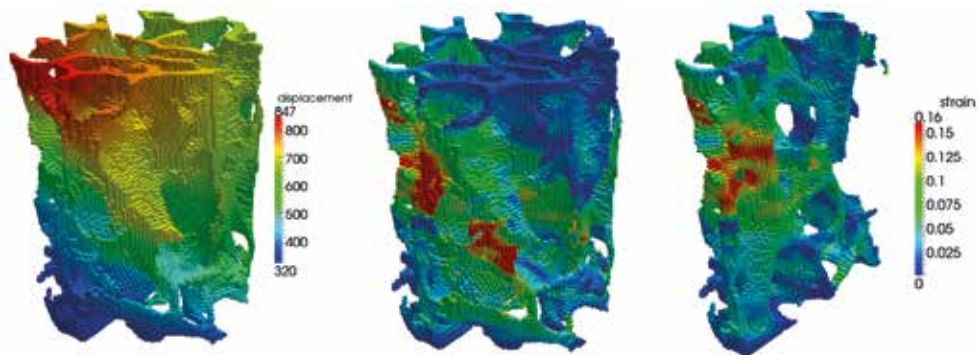
ON-THE-FLY 4D MIKROTOMOGRAFIE BIOMATERIÁLŮ V SIMULOVANÉM FYZIOLOGICKÉM PROSTŘEDÍ

Demonstrace On-the-fly 4D mikro-tomografie pro popis chování biologických vzorků určených pro aplikace v tkáňovém inženýrství. Pro vyhodnocení o chování spongiózní kosti při cyklickém zatěžování bylo využito mikro-CT skeneru a kompaktního zatěžovacího zařízení. Vešketé toto vybavení bylo vyvinuto na pracovišti ÚTAM.

V kostním tkáňovém inženýrství je správný popis deformačního chování jednou z nejdůležitějších charakteristik pro hodnocení biokompatibility a kostních integračních charakteristik přírodních a umělých struktur. Byla navržena, instrumentována a úspěšně otestována experimentální metoda umožňující analýzu deformačního chování a permeability tkání a biomateriálů za podmínek simulovaného fyziologického prostředí. Díky kontinuálnímu zatěžování vzorků v řízeném prostředí a použití rychlého snímkování umožňuje metoda provádění mikrostrukturální charakterizace zkoumaných materiálů s přesností lepší než 10 μm při simulaci vlivu fyziologických a mezních stavů namáhání z krátkodobého a střednědobého hlediska.



Zatěžovací zařízení umístěné v mikrotomografu připravené pro in-situ experiment.

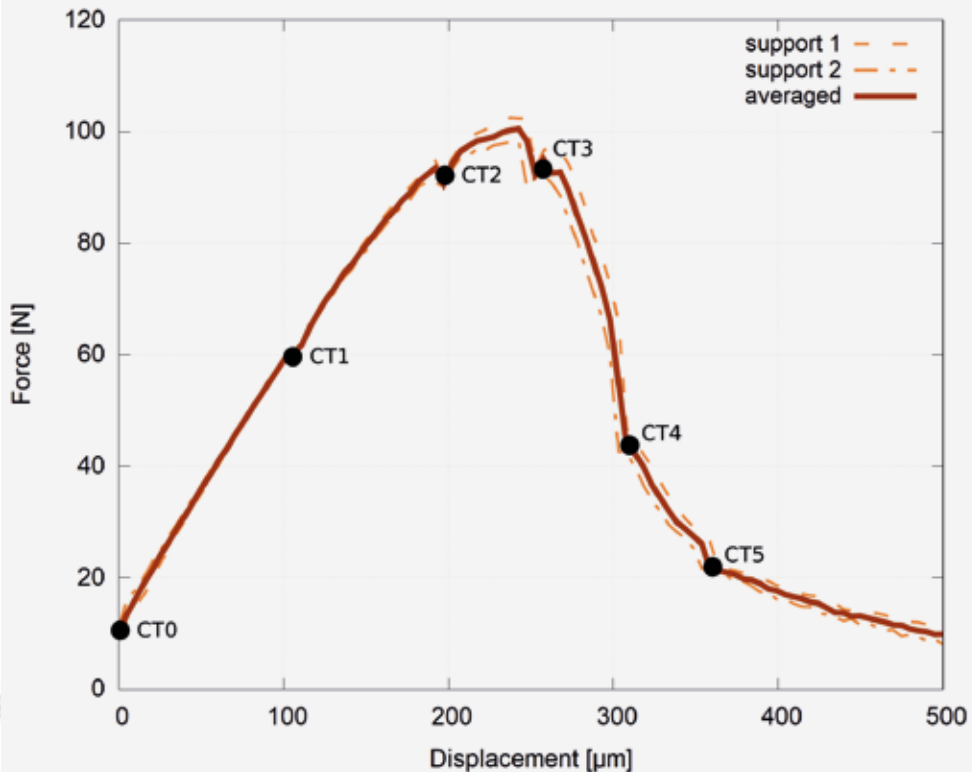


Zatěžovací zařízení umístěné v mikrotomografu připravené pro in-situ experiment.

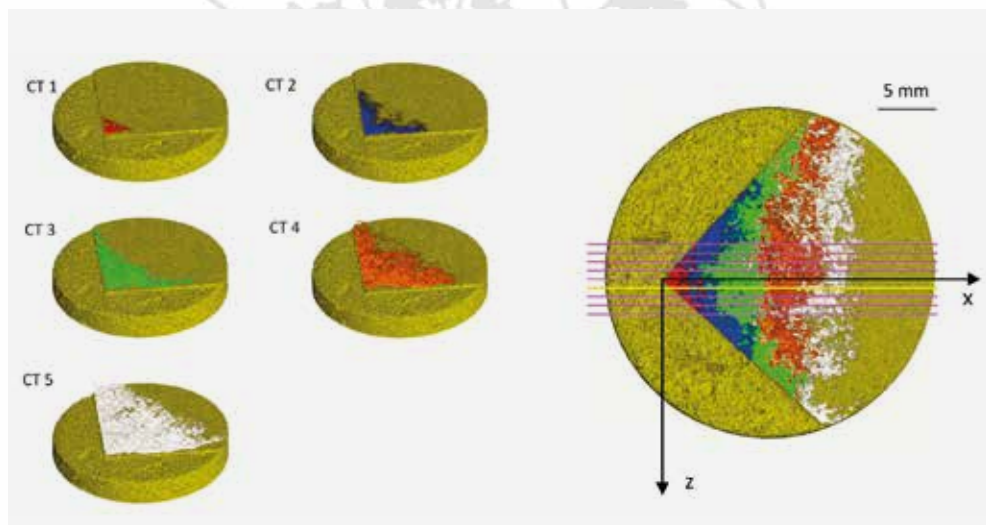
LOKÁLNÍ TESTOVÁNÍ LOMOVÉ HOUŽEVNATOSTI ZALOŽENÉ NA RTG TOMOGRAFICKÉ REKONSTRUKCI

Byla navržena unikátní testovací metoda pro experimentální výzkum šíření poškození v kvazikřehkých stavebních materiálech pomocí rentgenové tomografické rekonstrukce.

Odolnost materiálu vůči porušování je hodnocena lomovou houževnatostí, která se široce používá i pro stavební materiály. Jelikož byly standardní metody vyvinuty primárně pro homogenní a bezstrukturní materiály, je jejich použití pro horniny a betony diskutabilní. Proto byla vyvinuta nová metodika měření lomové houževnatosti kvazikřehkých materiálů, založená na tomografickém měření otevření čela trhliny. Data jsou zaznamenávána na několika úrovních zatížení, realizovaných unikátním strojem pro čtyřbodový ohyb. U pískovcového vzorku dosahovalo otevření čela trhliny přibližně 5 μm . Tuto veličinu měříme na několika místech podél čela trhliny a pro několik úrovní zatížení. Díky tomu nám nově vyvinutá metoda dává velké množství výsledků pro jediný vzorek, zatímco u standardní metody by bylo pro stejné množství výsledků nutné testovat rozsáhlou sadu vzorků.



Pracovní diagram včetně pozic tomografických snímkování.



Vizualizace identifikovaných mikrotrhlin ve vybraných oblastech po cyklickém zatížení.

Druhé setkání partnerů projektu v rakouském Welsu

Dne 29. června 2020 se partneři projektu sešli, aby představili své probíhající výzkumné aktivity v rámci projektu ImageHeadstart. Setkání se zúčastnilo celkem devět účastníků všech čtyř projektových partnerů. Přítomni byli vědci z Jihočeské univerzity (USB; vedoucí konsorcia), Ústavu teoretické a aplikované mechaniky Akademie věd České republiky (ITAM), Dunajské



Zleva do prava: Jonathan Glinz (FHOÖ), Michal Vopálenský (ITAM), Jaroslav Jacak (FHOÖ), Jiří Koleček (DUK), Sascha Senck (FHOÖ), Michael Fischer (DUK), Dalibor Štys (USB; project leader), Claudia Wittner (FHOÖ) a Markus Pasztorek (DUK).



univerzity Krems (DUK) a Univerzity aplikovaných věd Horního Rakouska (FHOÖ).

Setkání projektu bylo druhé v roce 2020 a poskytlo příležitost všem projektovým partnerům diskutovat o příslušných cílech projektu a ukazatelích, které jsou relevantní v prvním roce projektu, který byl zahájen v lednu 2020.

Po představení a uvítacích poznámkách vedoucího projektu prof. Dalibora Štyse představili partneři projektu své probíhající aktivity. Vědci z Laboratoře experimentálních komplexních systémů FROV (JČU) v Nových Hradech představili své výsledky o superlokalizaci běžným mikroskopem a vizualizaci skutečných, „nedeformovaných“, výsledků. DUK Krems představil výsledky ve vztahu k cytoarchitektuře mezenchymálních kmenových buněk včetně vizualizace obarvených buněčných kultur. Michal Vopálenský z AV ČR v Telči podal přehled relevantních aspektů využití počítačové tomografie pro přesná mechanická měření. Výzkumný pracovník zastupující FHOÖ, Campus Linz (lékařské inženýrství) představil probíhající výzkum ve vztahu k 3D litografii a zobrazování v mikrofluidice, zatímco vědci z Výzkumné skupiny výpočetní tomografie (FH OÖ, Campus Wels) poskytli přehled probíhajícího výzkumu v oblasti ne-destruktivního testování kompozitních materiálů pomocí fázového kontrastu a zobrazování v tmavém poli.

Zahajovací konference a informační workshop v Nových Hradech (Česká republika)

Ve dnech 15. a 16. září 2020 se v Nových Hradech konala zahajovací konference včetně firemních prezentací. Celkově se této oficiální akce, která obsahovala přehled a vědecké prezentace zúčastněných institucí a propojených průmyslových partnerů, zúčastnilo přibližně 30 účastníků. Setkání proběhlo na krásném novohradském zámku a Babak Minofar (vedoucí střediska) poskytl přehled minulých i současných aktivit v Akademickém a univerzitním centru v Nových Hradech (AV ČR). AV ČR pravidelně pořádá symposia, konference, workshopy a velké množství kurzů, seminářů, externích setkání a vzdělávacích akcí, jako jsou Mezinárodní letní škola molekulární biofyziky a systémové biologie a FEBS (Federace evropských biochemických společností), Visegrádská konference a EMBO kurzy.

Po představení vedoucího projektu prof. Daliborem Štysem (USB) shrnula první sekce aktivity sekce tomografie v projektu ImageHeadstart. Nejprve poskytl Sascha Senck široký přehled o rentgenových tomografických aktivitách projektů, včetně výzkumu fázového kontrastu a tmavého pole na FHOÖ (Campus Wels). Následující rozhovory přednesli Michal Vopálenský a Dan Kytýř (ITAM) týkající se jejich práce na měření rozměrů a mechanických zkouškách pomocí na zakázku navržených zařízení in-situ. Na druhém zasedání představili specialisté na mikroskopii své probíhající práce na mikroskopii, včetně superrozlišovací optické mikroskopie (Jaroslaw Jaczak) a superlokalizace a bodového spektrálního měření (Dalibor Štys). Po obědě byl workshop zakončen informativními rozhovory Antonína Pošusty (Vrgineers Praha) o helmě pro virtuální realitu



Zahajovací konference a informační workshop v Nových Hradech (Česká republika)

s vysokým rozlišením pro vizualizaci vědeckých a technických dat a Kirill Lonhus (USB) o analýze a předpovědi chování lidí a zvířat.

Odpoledne bylo vyhrazeno pro networkingové aktivity mezi vědeckými a průmyslovými partnery a živou prezentaci helmy pro virtuální realitu od společnosti Vrgineers Praha.

Konference „Průmysl 4.0 a inteligentní výroba“ proběhla online mezi 23. a 25. listopadem 2020. Vývoj strojového učení a umělé inteligence umožňuje automatizaci úkolů zpracování obrazu v oblasti mikroskopie a nedestruktivního testování, například pro segmentaci obrazových prvků. Ve srovnání s ručním zpracováním lze ušetřit čas a v mnoha případech lze dosáhnout lepších výsledků. V rámci projektu ImageHeadstart se česko-rakouské konsorcium



snaží přiblížit malým a středním podnikům nejnovější výzkum v oblasti zpracování digitálního obrazu a přemýšlet o praktických aplikacích v příslušných společnostech. Vedoucí projektu prof. Dalibor Štys (USB) zorganizoval v rámci této konference a úzkého kontaktu se společnostmi v přeshraničním regionu speciální setkání představující konsorcium a jeho možnosti při dvourozměrném a trojrozměrném zpracování obrazu.

Toto speciální zasedání se zaměřilo na představení relevantních příkladů ze světelné mikroskopie (LM) a rentgenové tomografie (XCT) v oblasti výroby a testování materiálů. XCT nabízí v inteligentním výrobním procesu pokročilé možnosti díky kombinaci metrologie a nedestruktivního testování. Speciální relace „Extrakce digitálních obrazových informací pro kontrolu kvality materiálu“, která se konala 25. listopadu, představila metody superrozlišení/superlokalizace v kontrole kvality nanotištěných struktur, nanovláken a větších biokompatibilních nanostrukturovaných povrchů. Setkání vedl prof. Dalibor Štys (USB) s následujícími prezentacemi příslušných partnerů projektu:

- **Michal Vopálenský (ITAM):** Pokročilé metody rentgenové počítačové tomografie pro charakterizaci materiálu
- **Dan Kytýř (ITAM):** 4D μ CT v experimentální mechanice a kontrole kvality materiálu
- **Sascha Senck (FHOÖ):** Extrakce defektů v kompozitech polymerů vyztužených uhlíkovými vlákny pomocí pokročilé mikropočítačové tomografie

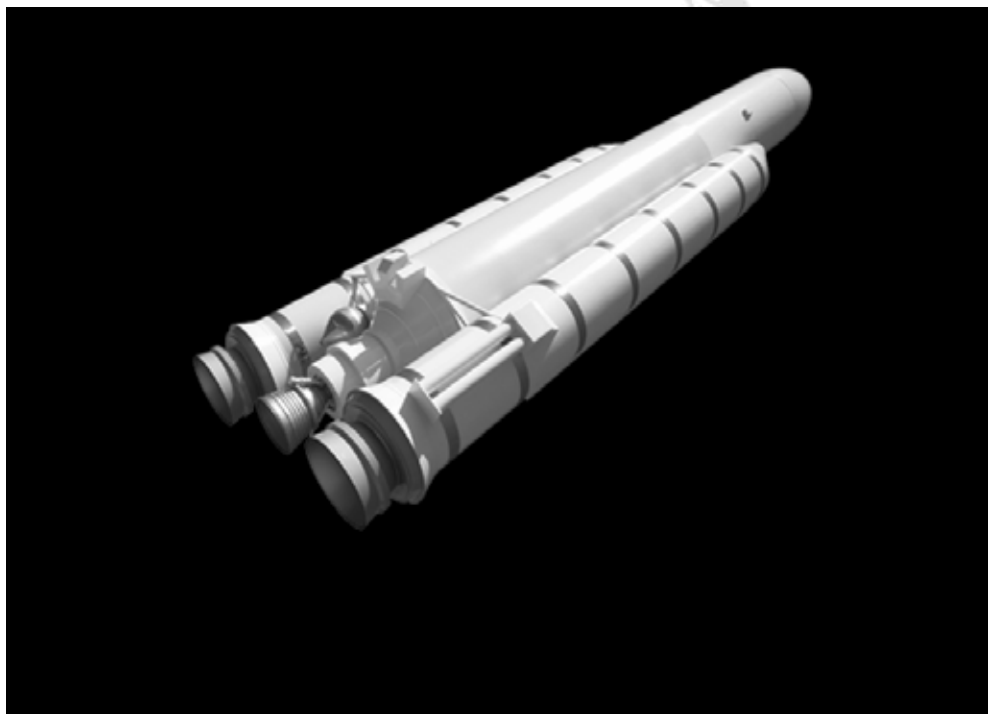
Popis společnosti

CADS <https://www.cads.at/>

Společnost CADS založená v roce 2006 se zaměřuje na vytváření intuitivních softwarových řešení pro průmysl. Aby si udržely pozici průkopníka v oblasti inovací a technologií, jsou nevyhnutelné nepřetržité investice do výzkumu a vývoje. Pouze neustálým rozvíjením jejich technologických dovedností a inovačního ducha ve všech oblastech lze vytvořit vývoj nových a efektivních softwarových řešení přesně podle potřeb zákazníka.

CADS.Medical poskytuje vizionářská softwarová řešení pro lékařské inženýrství, např. ve vztahu k chirurgickému plánování a prostředím virtuální reality. CADS vyrábí lékařské aplikace na základě mnohaletých zkušeností, které jsou považovány za průkopnické práce v oboru. Softwarové požadavky v této oblasti





Peak Technology <https://www.peaktechnology.at/en/>

jsou považovány za obzvláště vysoké. Mezinárodní partneři se proto spoléhají na odborné znalosti v oblasti bezpečnosti a propojených systémů, jakož i na 3D vizualizace v reálném čase.

Peak Technology kombinuje průkopnické inovace v lehkých konstrukcích z kompozitních vláken se spolehlivým řemeslným zpracováním. Tato kombinace z nich učinila jednu z nejzajímavějších světových high-tech podniků v oblasti vývoje a výroby lehkých dílů.

V úzké spolupráci se svými zákazníky vytváří Peak Technology individuální, flexibilní a vysoce inovativní řešení, která přecházejí od prvních prototypů do hotové výroby v rekordním čase.

V intenzivních pracovních procesech společnost hledá nejlepší řešení a pracuje na něm s prozíravostí a nejvyšší přesností.



Peak Technology <https://www.peaktechnology.at/en/>

Největší hnací silou společnosti Peak Technology je vůle dělat věci lépe a stále inovativněji. Z tohoto důvodu neustále optimalizují své metody a procesy a investují spoustu času a peněz do svých nejlépe vyškolených zaměstnanců. Pouze tyto věci zaručují maximální kvalitu bez kompromisů — od 3D návrhu a simulace přes výrobu až po jejich důsledné řízení kvality.

ImageHeadstart.eu

Dalibor Štys

Laboratoř experimentálních komplexních systémů

Ústav komplexních systémů

Fakulta rybářství a ochrany vod

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zámek 136

373 33 Nové Hradky

Česká republika

stys@jcu.cz

skype: dalistys

+420 777 729 581

Sascha Senck

Univerzita aplikovaných věd

Výzkumná skupina počítačové tomografie

(kampus Wels)

Stelzhamerstraße 23

4600 Wels

Rakousko

sascha.senck@fh-wels.at

+43 (0)50804 44426

Jiří Koleček

MEVPIS

Fakulta rybářství a ochrany vod

Jihočeská univerzita v Českých

Budějovicích

Zámek 136

373 33 Nové Hradky

Česká republika

jkolecek@frov.jcu.cz

skype: jirikolecek

+420 606 050 576

Michal Vopálenský

Centrum Telč Ústavu teoretické

a aplikované mechaniky Akademie věd

ČR (CET)

Batelovská 485

588 56 Telč

Česká republika

vopalensky@itam.cas.cz

skype: michal_vopalensky

+420 567 225 343

Interreg



Austria-Czech Republic

European Regional Development Fund

Michael B. Fischer

Oddělení pro biomedicínský výzkum

Fakulta zdraví a medicíny

Dunajská univerzita Krems

Dr. Karl-Dorrek Straße 30

3500 Krems an der Donau

Rakousko

Michael.fischer@donau-uni.ac.at

+43 2732 893 2685

Jaroslav Jacak

Univerzita aplikovaných věd

Oddělení pro lékařské inženýrství

Výzkumná skupina optických mikroskopů

Garnisonstr. 21

4030 Linz

Rakousko

Jaroslav.jacak@fh-linz.at

skype: jarekjacak

+43 0804 52130